# Estado de las políticas de desarrollo de clústeres para la exportación en América Latina y el Caribe con énfasis en su institucionalidad y gobernanza

**Informe de consultoría para el Banco Interamericano de Desarrollo**

**José Manuel Salazar Xirinachs**

**31 de Octubre, 2020**

# Table of Contents

*RESUMEN EJECUTIVO* ..... *3*

*Introducción* ..... *8*

*I. Revisión de la literatura sobre clústeres en general* ..... *11*

**A. Desarrollo productivo y exportador en América Latina y el Caribe y la relevancia del nuevo paradigma en materia de PDPs** ..... **11**

**B. La teoría y la práctica de las políticas basadas en clústeres** ..... **14**

**C. Teoría: el concepto, la economía y la sociología de los clústeres.** ..... **15**

**D. La gobernanza experimentalista y la gestión de las iniciativas clúster** ..... **19**

**E. Dependencia o quiebre de trayectoria en el desarrollo productivo de una región o país** ..... **22**

**F. El papel de las regulaciones y los estándares ("quality hurdle").** ..... **23**

**G. Tipos y tipologías de clústeres.** ..... **23**

*II. Clústeres de exportación en ALC: revisión selectiva de la literatura* ..... *25*

**A. Clústeres agroalimentarios** ..... **26**

**B. Industrias manufactureras o de ensamblaje de alta tecnología** ..... **27**

**C. Servicios Empresariales: Software y IT, Call Centers, Business Process Outsourcing** ..... **30**

*III. Casos: Aeroespacial de Querétaro (México), Software de Jalisco (México), y Maquinaria Agrícola (Argentina)* ..... *33*

**A. El Clúster Aeroespacial de Querétaro** ..... **33**

La PDP Federal de promoción del sector aeroespacial. ..... 33

Etapas e hitos ..... 36

Las dinámicas, las interacciones y los mecanismos de diálogo ..... 37

El clúster aeroespacial de Querétaro y su relación con la PDP Federal ..... 37

Retos de competitividad actuales y futuros ..... 39

Principales factores de éxito ..... 40

Impactos de la crisis del COVID-19 ..... 41

**B. El clúster de software de Jalisco, México** ..... **42**

La PDP federal ..... 42

La PDP de software en Jalisco y su relación con la PDP federal ..... 44

Principales factores de éxito y lecciones ..... 47

**C. El Clúster de Maquinaria agrícola en Argentina** ..... **48**

Principales factores de éxito ..... 49

*IV. El sector/clúster de dispositivos médicos de Costa Rica* ..... *51*

**A. Antecedentes de las políticas de desarrollo productivo del país y factores de éxito** ..... **54**

**B. Breve repaso de la industria de dispositivos médicos en el mundo** ..... **59**

**C. El desarrollo del sector en Costa Rica: etapas, hitos, actores** ..... **64**

Etapa inicial: 1985-2000 ..... 64

Crecimiento y diversificación moderados: 2001-2008 ..... 65

Transformación acelerada 2009-2012 ....68
Crecimiento acelerado (despegue) y ascenso en la cadena de valor 2013-2020 ....70

**D. Estrategias, actores, dinámicas, mecanismos de coordinación y gobernanza para impulsar el crecimiento del sector. ....72**
i) Metodologías de trabajo, coordinación y capacidades institucionales ....72
ii) Fuerza de trabajo y entrenamiento ....74
iii) Mejoramiento (upgrading) y diversificación de productos y ascenso en la cadena de valor ....76
iv) El desarrollo de suplidores (encadenamientos) extranjeros y nacionales ....78
v) Derrames de conocimiento (spillovers) y derivaciones empresariales (business spin-offs). ....84
vi) Gobernanza y desarrollo institucional: de sector a iniciativa clúster ....86

**E. Principales factores de éxito y lecciones ....86**

**F. Impactos de la crisis del COVID-19 y sus implicaciones ....88**

**G. Visión a futuro, y retos de crecimiento y competitividad ....89**

**Anexo 1. El clúster de Dispositivos Médicos de Irlanda ....92**

**Anexo 2. El Clúster de Dispositivos Médicos de Baja California ....94**

**Anexo 3. Lista de personas Entrevistadas, sector de Dispositivos Médicos de Costa Rica ....95**

***V. Institucionalidad y gobernanza .... 96***

**A. Síntesis de los aspectos de institucionalidad y gobernanza en los casos presentados en este estudio ....97**
Clúster Aeroespacial, Querétaro. ....97
Clúster de Software y TI – PROSOFT, Jalisco ....100
Maquinaria Agrícola, Argentina ....103
Dispositivos Médicos, Costa Rica ....104

**B. Institucionalidad y gobernanza: evaluación de proyectos financiados por el BID ....105**

**C. Gobernanza: dinámicas, procesos y liderazgos. ....106**

**D. Las Agencias de Promoción de Inversiones (API) y de promoción de exportaciones y los clústeres. ....108**

**E. Síntesis de lecciones y aprendizajes sobre institucionalidad y gobernanza ....109**
Lecciones relativas a la literatura sobre clústeres y sobre atracción de inversiones y promoción de exportaciones ....109
Lecciones y aprendizajes de política a partir de los casos estudiados en este trabajo ....110

***VI. Propuestas y recomendaciones para países de ALC. .... 114***

**A. Recomendaciones de aplicación inmediata o en el corto plazo ....115**

**B. Recomendaciones para el mediano plazo ....116**

**C. Recomendaciones para el largo plazo ....117**

***Bibliografía .... 119***

# RESUMEN EJECUTIVO

**Objetivo y organización del trabajo**

El objetivo de este trabajo es revisar el estado de las políticas de desarrollo de clústeres orientados a la exportación, con énfasis en sus dimensiones de gobernanza e institucionalidad, con el fin de extraer lecciones y recomendaciones para el reposicionamiento internacional de América Latina y el Caribe (ALC).

A la luz de las brechas y rezagos de los países de ALC en materia de productividad y transformación productiva previos a la pandemia, gravemente exacerbados por ésta, las políticas de desarrollo productivo (PDPs) y las políticas de desarrollo de clústeres (PDCs) se vuelven instrumentos fundamentales para reactivar, reconstruir y transformar las economías de la región. Además, una mayor comprensión y utilización de las políticas de clústeres puede contribuir a mejorar las posibilidades de reposicionar a ALC en las cadenas mundiales de suministro, en el nuevo contexto de reconfiguración (nearshoring) de tales cadenas para hacerlas más cortas, robustas y resilientes. De allí la importancia de los temas cubiertos en este estudio.

El documento contiene cuatro partes: i) una revisión de la literatura sobre clústeres, en general y de exportación en particular. ii) El estudio a profundidad de cuatro casos: el clúster aeroespacial de Querétaro y el de software y TI de Jalisco, ambos en México; el de maquinaria agrícola de Argentina; y el de dispositivos médicos de Costa Rica. Los primeros tres con base en investigación bibliográfica, el último con base en investigación original y entrevistas. iii) Un análisis de diferentes modelos de institucionalidad y gobernanza en los casos estudiados y en otras experiencias de interés, incluyendo atención particular sobre el papel de las Agencias de Promoción de Inversiones (APIs) y de Exportaciones. iv) Con base en todo lo anterior, se plantean recomendaciones, de corto, mediano y largo plazo, a nivel regional, sobre cómo se pueden desarrollar programas de clústeres para el reposicionamiento internacional de la región.

**Revisión de literatura sobre clústeres y clústeres de exportación**

Las políticas de desarrollo de clústeres (PDCs) han proliferado enormemente en las últimas dos décadas, tanto en países desarrollados como en desarrollo. Han llegado a constituir un nuevo paradigma para el desarrollo productivo, lo cual se refleja en la existencia de una vasta literatura. Son una herramienta básica dentro del campo más amplio de Políticas de Desarrollo Productivo (PDP) de nueva generación, que están asociadas a un nuevo concepto de gobernanza del mercado que concibe al desarrollo productivo como una construcción social, resultado de la coordinación y alineamiento de los esfuerzos de todos los actores relevantes. Desde esta perspectiva, la forma como se estructuren y organicen los procesos de coordinación y colaboración, es decir, los aspectos de institucionalidad y gobernanza, sobre los que se enfoca este estudio, son un elemento central.

El objetivo más amplio de las PDP y de las PDCs es promover el crecimiento convergente (*catch-up growth*). La vasta experiencia con estas políticas demuestra que, cuando se aplican de manera continua y con efectos acumulativos, los procesos de crecimiento económico, transformación y diversificación productiva se pueden direccionar y acelerar y los rezagos con economías desarrolladas se pueden reducir y hasta superar.

La revisión de literatura sobre aglomeraciones y clústeres señala que hay una escisión en la literatura: por un lado, está la literatura académica que construye sobre las llamadas externalidades MAR (Marshall-

Arrow-Romer) que define las fuentes y mide los beneficios de las “economías de aglomeración”. Y por otro, está la literatura práctica sobre las políticas de clústeres que recopila gran variedad de estudios de caso, pero que tiene muy pocas aproximaciones comparativas, y muy poca teorización detrás de ella sobre la naturaleza y tipología de los procesos para organizar las interacciones múltiples entre agentes y los tipos y estilos de gobernanza.

Se revisan los conceptos básicos de la “economía de los clústeres”, que distingue tres tipos principales de externalidades (de insumos, del mercado de trabajo y de conocimiento). Así como la “sociología de los clústeres” que concibe y analiza a los clústeres como redes sociales. Desde ambos puntos de vista los clústeres y sus respectivas redes son una forma de capital social duradero creado y mantenido a través de una historia de interacciones múltiples entre actores.

Se distingue entre los *clústeres naturales*, que son aglomeraciones geográficas o regionales de empresas que crecieron espontáneamente (como por la “mano invisible”) en busca de los beneficios dados por las economías de aglomeración. Y las *iniciativas clúster* (IC) que son esfuerzos deliberados para organizar la acción colectiva de los agentes relevantes del clúster, para lograr objetivos de productividad, crecimiento, innovación, infraestructura, encadenamientos y empleo en las cadenas de valor del clúster, involucrando a las empresas del clúster, al gobierno y a la comunidad académica. En las IC hay una intencionalidad o “mano visible” de política para promover la colaboración y acelerar la consecución de objetivos. Como esfuerzos organizados las IC plantean temas de proceso y gobernanza que no están presentes en el concepto de clúster como simples aglomeraciones, y que han sido poco estudiados en la literatura.

Es muy recientemente que se ha hecho un primer esfuerzo por dar sustento conceptual y marco teórico a la abundante práctica sobre políticas de clústeres, vinculando esta práctica con los enfoques conceptuales de “gobernanza experimentalista” (Sabel y co-autores) y de Adaptación Iterativa Impulsada por los Problemas (*Problem-Driven Iterative Adaptation-PDIA*- Grupo de Harvard). De hecho, el éxito de las IC depende críticamente de que su estructura y procesos de gobernanza estén bien alineados con los principios de la gobernanza experimentalista.

La revisión de literatura sobre clústeres de exportación en ALC inicia proponiendo una tipología de la amplia variedad de clústeres existentes en la región, y luego se enfoca en tres de las categorías de clústeres con más potencial de contribución al reposicionamiento internacional de la región a futuro: los clústeres agroalimentarios; los clústeres de industrias manufactureras de alta tecnología; y los clústeres de servicios empresariales modernos (Centros de contacto -*Call Centers*- y Tercerización de los Procesos de Negocios -*Business Process Outsourcing*). Entre los agroalimentarios se revisa la literatura existente sobre experiencias tales como la ICs de aguacates y de uvas en Chile, arándanos en Uruguay, y frutas frescas en Rio Negro, Argentina. Entre los de industrias manufactureras de alta tecnología se revisa la experiencia de la industria automotriz mexicana, la industria aeroespacial, sobre la que se profundiza como caso, y las empresas electrónicas de Córdoba, Argentina. En cuanto a servicios empresariales modernos, se sintetizan algunos de los principales resultados de un libro recién publicado por la CEPAL que contiene capítulos evaluativos de este tipo de sectores en 8 países de la región.

**Estudio a profundidad de cuatro casos**

El valor de los estudios de caso es proveer una mirada a profundidad no solo de la dimensión cuantitativa de la evolución del sector o clúster en términos de exportaciones, número de empresas, empleo, y otros indicadores, sino, y lo más importante, lograr una comprensión de las estrategias, políticas y textura institucional y mecanismos de gobernanza que llevaron a los resultados y logros. Para cada caso se estudió

la evolución, actores, políticas, modelos y trayectorias institucionales y de gobernanza, dinámicas de colaboración, y logros. Y cada caso concluye con una lista de los principales factores de éxito y lecciones aprendidas del caso.

**Lecciones sobre institucionalidad y gobernanza**

La atención sistemática a los aspectos de institucionalidad y gobernanza en los estudios a profundidad de casos rindió una interesante lista de lecciones y aprendizajes:

1) En todos los casos estudiados una de las claves del éxito ha sido una política pública altamente focalizada y planificada de manera estratégica en conjunto con los principales actores del sector.
2) En cuanto a las trayectorias institucionales, estas son evolutivas y con frecuencia se inician como un proceso liderado por agentes privados. Un elemento común es que en algún punto hay un "descubrimiento" por alguna agencia de política pública del potencial del sector para entrar en una nueva etapa de crecimiento y desarrollo y esto marca un cambio de marcha o de juego cuando el sector es sometido a un análisis sistemático, a un proceso de planificación estratégica y a una nueva fase de cooperación entre los actores del clúster y con socios externos. Esto sugiere que tiene sentido para la política pública hacer apuestas productivas y darles apoyo y continuidad en alianza con los sectores privado y académico.
3) El éxito de las PDCs documentadas es evidencia de que el desarrollo productivo se puede direccionar y acelerar, y de que las PDPs no tienen por qué ser solo horizontales o transversales. Cuando son hechas bajo ciertas circunstancias y con ciertas características las políticas verticales funcionan, y en algunos casos de manera impresionante.
4) Las estructuras institucionales y de gobernanza de los clústeres exitosos no son estáticas, al contrario, son dinámicas y cambiantes, lo que define trayectorias diversas que se van adaptando a las necesidades, bajo procesos que en general están bien alineados con los principios de la gobernanza experimentalista.
5) Los beneficios y resultados en términos de crecimiento de exportaciones, sofisticación tecnológica, ascenso en las cadenas de valor, empleo y otras variables, son acumulativos a través del tiempo, por lo que para el logro de estos resultados es necesario tener procesos y políticas de largo plazo, es decir, políticas de Estado, no de un solo gobierno. Esta es una característica común de los 4 casos de éxito presentados.
6) La existencia de características institucionales diferentes entre los agentes que participan en los clústeres (en cuanto a mandatos, agendas, preferencias, motivaciones, expectativas, intereses, necesidades, horizontes de tiempo, capacidades, etc), hace que a pesar de la aspiración común a la co-creación y a la colaboración existen riesgos muy reales de "fallas de implementación", especialmente si ninguna de las agencias participantes se siente o es formalmente responsable. El papel de los liderazgos, tanto institucionales como personales, es fundamental.
7) Uno de los factores que hacen muy potente en enfoque de clústeres para promover el reposicionamiento internacional en materia de exportaciones y de inserción en nuevas cadenas de valor, es el hecho de que las iniciativas clúster son un poderoso instrumento no solo para agregar la información relevante para el crecimiento del sector, que ningún actor del clúster tiene completa, sino porque la atracción de empresas líderes y la inserción de las empresas de un país en una cadena de valor global requiere un conocimiento muy detallado y sofisticado de los procesos de producción, las estrategias corporativas de las empresas líderes y las cambiantes condiciones que reconfiguran las cadenas productivas.
8) En el caso de los liderazgos institucionales en cada uno de los casos de éxito analizados, en algún momento de desarrollo del clúster los mismos actores participantes decidieron o bien designar

una agencia que funcionara como gestora del clúster ("*cluster manager*"), o bien, crearla, y esto generalmente llevó a una etapa de mayor crecimiento y consolidación del sector o clúster.

9) El papel de los liderazgos personales es también fundamental, e importan tanto como los *modus operandi* institucionales.
10) Una evaluación de 10 casos en 4 países de proyectos de desarrollo de clústeres financiados por el BID concluyó que la falta de compromiso ("*buy in*") de las entidades existentes a cargo de políticas de desarrollo productivo preexistentes que van a tener que interactuar con los programas, así como de los empresarios del sector, es una amenaza real y elevada para el éxito de los programas.
11) El impresionante desarrollo del sector de dispositivos médicos de Costa Rica fue promovido desde el año 2000, bajo un enfoque de sector y con base en una política muy focalizada e integral de atracción de inversiones liderada por la API de Costa Rica, CINDE. En esta promoción CINDE utilizó un enfoque de estado del arte en materia de atracción de inversiones y del ciclo de servicios post-establecimiento. Es de sumo interés notar que la misma dinámica de atención integral a un clúster que hoy día tiene 36 OEM líderes, y 120 empresas en el ecosistema de proveedores, ha llevado a los miembros del sector a promover una transición de un enfoque exclusivamente en la atracción de inversiones, a uno de colaboración basado en un enfoque de clúster. Sin embargo, este cambio es reciente y aún es prematuro para sacar lecciones sobre esta nueva modalidad de trabajo.
12) Los casos de los clústeres aeroespacial de Querétaro y de Software/IT de Jalisco en México plantean una serie de lecciones sobre la relación entre el trabajo y operación de una política a nivel Federal y el nivel estatal y local. En ambos casos se trató de políticas que tuvieron gran claridad y fuerte liderazgo a nivel federal desde la Secretaría de Economía, pero que para avanzar necesitaron y se beneficiaron de fuertes compromisos institucionales de varias entidades clave a nivel local.
13) La pandemia ha afectado de maneras diversas a los clústeres estudiados en este trabajo. Por ejemplo, la industria aeroespacial alrededor del mundo ha sido fuertemente afectada, incluyendo el clúster aeroespacial de Querétaro. La industria médica ha estado en el centro de la respuesta a la pandemia. Los efectos de la pandemia en el clúster de dispositivos médicos de Costa Rica fueron mixtos. Algunos segmentos de exportación de dispositivos que se utilizan en procedimientos y operaciones que fueron pospuestos en las prioridades de los hospitales de Estados Unidos y Europa se vieron afectados negativamente. Los segmentos de alta demanda como equipo de protección personal o equipos que se utilizan en las UCIs (Unidades de Cuidados Intensivos), se vieron beneficiados con mayor demanda. La lección y recomendación para los encargados de PDP en la región, y en particular las API, es la necesidad de analizar el tipo de reconfiguración que se va a seguir dando en las cadenas mundiales de suministro a raíz de la pandemia y de la geopolítica internacional, para aprovechar las oportunidades que se presenten.

**Propuestas y recomendaciones para el reposicionamiento productivo y exportador de ALC.**

Más allá de las respuestas de política inmediatas que los países han venido tomando para hacer frente a la crisis del COVID-19, urgen reformas y acciones para promover lo que podría llamarse la reconstrucción con transformación, es decir, no solo reactivar las economías a niveles de crecimiento pre-pandemia, que no eran nada satisfactorios, sino la implementación de reformas y políticas transformacionales que contribuyan de manera decisiva y acelerada a enfrentar el legado histórico de brechas y rezagos exacerbado por la pandemia. Y ese es precisamente el objetivo de las políticas de desarrollo productivo (PDP) modernas, que incluyen varios componentes, uno de los cuales son las PDCs.

De esta manera, la principal conclusión general de este trabajo es que los hacedores de política de ALC no deberían tener dudas sobre la eficacia y factibilidad de poner en práctica políticas de desarrollo de

clústeres para promover el desarrollo productivo, la creación de capacidades locales y el reposicionamiento internacional de la región, así como la reconstrucción con transformación post-pandemia.

En la sección final se hacen las siguientes propuestas y recomendaciones. La explicación de cada una se encuentra en el texto principal.

Recomendaciones de aplicación inmediata o en el corto plazo

1) Implementar estrategias microeconómicas de apertura de sectores y de reactivación
2) Revisión sistemática de las políticas de desarrollo productivo y re-priorización de las apuestas productivas con base en la revisión.
3) Diálogos sobre políticas de desarrollo productivo con amplia participación de todos los actores relevantes.
4) Programas nacionales o regionales (dentro de un país) de clústeres.
5) Análisis y aprovechamiento de las oportunidades creadas por la reconfiguración de cadenas mundiales de suministro.

Recomendaciones para el mediano plazo

1) Fortalecimiento de la arquitectura institucional para las PDP y las PDCs
2) Lanzamiento de programas de clústeres como catalizadores de reformas más sistemáticas y comprensivas.
3) Programas de capacitación sobre PDPs y clústeres

Recomendaciones para el largo plazo

Las iniciativas clúster no funcionan en el vacío sino en el contexto de otras políticas complementarias que caracterizan los ecosistemas empresariales, tales como: las políticas macroeconómicas; de infraestructura; de ciencia, tecnología e innovación; de financiamiento; las capacidades de asistencia técnica y de servicios empresariales; los ecosistemas para promover emprendimientos (*start ups)* (incubadoras, aceleradoras, etc), las capacidades de educación y formación vocacional; el clima de negocios en materia regulatoria, el régimen de comercio exterior, y otras.

Entre más fuerte y facilitador sea el contexto de este tipo de infraestructuras, capacidades y políticas más pueden lograr los agentes económicos actuando a través del enfoque de clústeres. Y, al contrario, entre más deficientes y débiles sean estas infraestructuras, capacidades y políticas, mayores restricciones enfrentará la acción vía el enfoque de clústeres para movilizar recursos, insumos, socios estratégicos y apoyos para lograr sus objetivos. Por lo tanto, un enfoque integral de políticas de desarrollo productivo debe también atender las características y componentes del ecosistema empresarial de un país.

En este sentido una política integral de desarrollo productivo debe también ocuparse por los esquemas institucionales de coordinación y liderazgo que coordinen bajo una gobernanza efectiva, estos diferentes componentes y nodos del ecosistema empresarial y de políticas de desarrollo productivo. A pesar de sus múltiples ventajas la acción a nivel de los clústeres no lo puede resolver todo.

# Introducción

El objetivo de este trabajo es revisar el estado de las políticas de desarrollo de clústeres orientados a la exportación, con énfasis en sus dimensiones de gobernanza e institucionalidad, con el fin de extraer lecciones y recomendaciones para el reposicionamiento internacional de América Latina y el Caribe (ALC). Esto requiere vincular los conocimientos y literatura que se tienen sobre políticas de clústeres con los que se tienen sobre las políticas de atracción de inversiones y promoción de exportaciones, dos corrientes de literatura económica que hasta ahora permanecen relativamente separadas.

En los últimos 20 años ha habido un verdadero boom en el uso de políticas de clústeres tanto en países desarrollados como en desarrollo. De hecho, la investigación histórica sugiere que las economías se desarrollan precisamente a través del surgimiento y crecimiento de clústeres regionales, muchos de ellos orientados a la exportación. El surgimiento y desarrollo de clústeres productivos y competitivos a través del tiempo está en el centro de los procesos de transformación económica y cambio estructural. La incapacidad de desarrollar clústeres cada vez más productivos y competitivos y con cierto equilibrio o balance territorial, es una de las causas del rezago económico de los países, o entre regiones y territorios dentro de un país.

A la luz de las brechas y rezagos de los países de ALC en materia de productividad y transformación productiva previos a la pandemia, gravemente exacerbados por ésta, las políticas de desarrollo productivo (PDPs) y las políticas de desarrollo de clústeres (PDCs) se vuelven instrumentos fundamentales para reactivar, reconstruir y transformar las economías de la región. Además, una mayor comprensión y utilización de las políticas de clústeres puede contribuir a mejorar las posibilidades de reposicionar a ALC en las cadenas mundiales de suministro, en el nuevo contexto de reconfiguración (*nearshoring*) de tales cadenas para hacerlas más cortas, robustas y resilientes. Una mayor comprensión de las estrategias corporativas de las empresas multinacionales (EMNs) y de la lógica de la gobernanza de sus cadenas de suministro es esencial en la era post-COVID-19 para definir mejor las estrategias de atracción de inversiones y de reposicionamiento internacional de ALC. De allí la importancia de los temas cubiertos en este estudio.

Los clústeres entendidos como aglomeraciones de empresas se encuentran en una enorme variedad de actividades económicas. Por ejemplo, en alta tecnología destacan los del Valle del Silicón, Ruta 128, Cambridge, Inglaterra, Tokio y muchos otros menos conocidos. Se encuentran también en industrias que requieren un alto nivel de destrezas como la industria del vidrio en Venecia, los instrumentos médicos en Tuttlingen, Alemania o en Minneapolis-St. Paul en Minnesota o en Holanda; la industria relojera en Ginebra; la industria de los cubiertos en Japón. También se encuentran en actividades más tradicionales de baja tecnología tales como calzado, ropa, juguetes y productos plásticos. En los segmentos de mayor valor agregado de la industria de la moda en Paris, Milano, Nueva York, y en industrias creativas en muchos países, entre los que se destacan Los Angeles, Bollywood (India) y Nollywood (Nigeria). En industrias especializadas como la aeroespacial en los Estados Unidos, Francia, Inglaterra, Querétaro (México) y Brasil. En la industria electrónica de Japón, Taiwan y los Estados Unidos. En la industria química de orillas del Rin y Singapur, o en la de metales del Ruhr, Corea del Sur, y otros. En centros de servicios profesionales y financieros sofisticados en Nueva York, Londres, Tokyo y Hong Kong. Y aún en industrias en las que la localización no parece importar tanto como “call centers” en Sydney, Manila, y San José, Costa Rica, o software en Bangalore.

Aunque las empresas en actividades y cadenas de valor afines tienden a aglomerarse de manera espontánea para aprovechar las llamadas *economías de aglomeración*, diferentes intervenciones de política pública pueden influir positivamente. Esta influencia puede ser no solo *a priori*, sobre la *localización* o *atracción* de empresas, sobre todo extranjeras, sino *a posteriori*, sobre la *colaboración* entre empresas interconectadas en un sector particular y entre ellas y las instituciones públicas y académicas relevantes. De allí el amplio atractivo y proliferación que en los últimos 20 años han tenido las iniciativas clúster, que han demostrado que pueden contribuir muy significativamente a mejorar dimensiones clave del crecimiento y el desarrollo, tales como: la productividad, la competitividad, la articulación y encadenamientos empresariales, la innovación, la sofisticación tecnológica, el entrenamiento de la fuerza de trabajo y, por supuesto, el empleo.

Sin embargo, parece existir una desconexión entre el enfoque y la práctica de las políticas basadas en clústeres, por una parte, y las políticas de atracción de inversiones y promoción de exportaciones, por otra. Las buenas prácticas para la IPAs (*Investment Promotion Agencies*) incluyen un ciclo con varias etapas: visión estratégica, atracción, entrada y establecimiento, retención y expansión, encadenamientos y "*spillovers*".[1] No obstante, las etapas de retención y expansión, encadenamientos y "*spillovers*", en este enfoque, tienden a verse como servicios post-establecimiento ("*aftercare*") de las IPAs provistos bilateral e individualmente a cada Empresa Multinacional (EMNs) que se establece. Si bien esto es válido y tiene demostrados beneficios, todas estas etapas del ciclo de promoción de inversiones y exportaciones, pueden fortalecerse si se dan en el contexto de iniciativas clúster, tal como sugiere el caso del clúster de dispositivos médicos de Costa Rica descrito en este trabajo. Este es uno de los argumentos y conclusiones del presente trabajo en relación con las políticas para el reposicionamiento internacional de ALC: conviene tender más puentes entre la literatura relacionada con las buenas prácticas para IPAs y la literatura relacionada con políticas basadas en clústeres, lo cual llevaría a enriquecer los marcos de política e institucionales para estos fines.

Si bien el concepto de clústeres y de su gobernanza es parte central de lo que podría llamarse el nuevo paradigma sobre políticas de desarrollo productivo (PDPs), el concepto no está exento de ambigüedades, y no existe una tipología clara y ampliamente aceptada de clústeres sino numerosas formas ad hoc de agruparlos dependiendo de los objetivos de cada autor e investigación. Además, la literatura frecuentemente no distingue entre clústeres como aglomeraciones espontáneas de empresas, e iniciativas clúster como esfuerzos explícitos para mejorar la coordinación publico-privada, privada-privada y pública-pública.

En parte por estas razones y por su enorme abundancia, la revisión de la literatura sobre clústeres en general es una tarea fructífera pero muy ambiciosa. Aún la revisión de la literatura sobre clústeres de exportación no acota mucho el tema y es una tarea particularmente compleja, en parte porque no existe en la literatura una categoría bien delimitada de clústeres de exportación (Sección I). En vista de esto, este trabajo opta por proponer una tipología de clústeres de exportación que sea relevante para mejor asociar los conocimientos que se tienen sobre las políticas de clústeres, con las preguntas relativas a lecciones y recomendaciones sobre el reposicionamiento internacional de América Latina y el Caribe. (Sección II).

La relación entre reposicionamiento internacional en materia productiva y exportadora y el concepto de políticas basadas en clústeres es una que no ha sido analizada sistemáticamente en la literatura y es más compleja de lo que puede parecer a primera vista. Además, las fronteras entre los clústeres raramente se alinean con los sectores, tal como se definen en los sistemas estándares de clasificación industrial y para

[1] Según el modelo del Banco Mundial. Ver Heilbron y Aranda-Larrey (2020).

medir el desempeño exportador, los cuales no están diseñados para capturar los vínculos y encadenamientos entre industrias.

Conviene entonces revisar de manera amplia la literatura sobre clústeres y los diversos tipos y clasificaciones de clústeres con el fin de comprender mejor las vinculaciones entre las políticas de clústeres y las políticas de atracción de inversiones y promoción de exportaciones que tratan de mejorar el posicionamiento internacional de las economías (qué se produce para exportar y cómo), así como de mejorar la sofisticación tecnológica y la complejidad económica de los sistemas productivos nacionales.

Este documento está organizado de la siguiente manera:

- La **Sección I**, revisa el nuevo paradigma para las políticas de desarrollo productivo (PDPs) y su importancia para ALC, y la literatura sobre la teoría y la práctica de las políticas basadas en clústeres en general. Se argumenta que un elemento poco estudiado en la literatura sobre clústeres, a pesar de la gran proliferación de políticas de clústeres, son los aspectos institucionales y de gobernanza y de interacciones múltiples entre sus agentes.

- La **sección II** revisa la literatura sobre clústeres de exportación en ALC. En vista de que hay una enorme cantidad y variedad de clústeres de exportación en la región, la sección propone una tipología y usa esta tipología como principio organizador para revisar, de manera selectiva, la literatura existente sobre clústeres de exportación en la región. Se revisa la literatura para tres categorías de clústeres: clústeres agroalimentarios, clústeres de industrias manufactureras de alta tecnología, y clústeres de servicios empresariales (software y IT, call centers, BPO).

- La **sección III** presenta tres estudios de casos con énfasis en los aspectos institucionales y de gobernanza: el clúster aeroespacial de Querétaro en México; el clúster de software de Jalisco en México; y el clúster de maquinaria agrícola de Argentina. Estos tres casos están basados en literatura existente.

- La **sección IV** presenta el exitoso caso del clúster de dispositivos médicos en Costa Rica profundizando sobre las etapas e hitos de su desarrollo, así como sobre los actores, estrategias, dinámicas y mecanismos de coordinación y gobernanza, a partir de lo cual extrae algunas lecciones sobre los principales factores de éxito.

- La **sección V** analiza el tema de la institucionalidad y gobernanza de las políticas de clústeres y los diferentes modelos observados, en particular con base en los 5 casos estudiados en detalle.

- La **sección VI** concluye con lecciones, propuestas y recomendaciones para los países de ALC.

# I. Revisión de la literatura sobre clústeres en general

Entendidos como aglomeraciones de empresas los clústeres son un fenómeno antiguo, pero recientemente han capturado la atención y el entusiasmo de los hacedores de política y de muchos gobiernos y entidades especializadas alrededor del mundo, incluyendo las de atracción de inversiones. De hecho, se puede decir que las políticas de clústeres han llegado a constituir un nuevo paradigma en la teoría y práctica del desarrollo económico, interés que se refleja también en una vasta literatura. Un estudio bibliométrico reciente ubicó 696 artículos sobre clústeres y sus tres dimensiones básicas (geografía, instituciones y redes) publicados en 66 revistas académicas reconocidas entre 1990 y 2017. (Speldekamp, Saka-Helmhout y Knoben, 2020). Y esta revisión se enfocó solo en las revistas de mayor prestigio. Hay abundantes publicaciones más allá de este nicho académico sobre casos y prácticas.

Esta sección se inicia con una breve introducción sobre los retos del desarrollo productivo y exportador de América Latina y el Caribe y la contribución que están llamadas a hacer las políticas de desarrollo productivo de nueva generación, de las cuales las políticas de clústeres son un componente importante pero no el único (Sección A). Luego revisa la teoría y práctica de políticas basadas en clústeres, profundizando en el concepto y la economía de los clústeres (Secciones B y C). A continuación, se repasa un área poco cubierta por la teoría tradicional sobre los clústeres, su relación con el concepto de gobernanza experimentalista (Sección D). Y concluye revisando tres temas importantes: la literatura dependencia de trayectoria ("path dependency") (Sección E); sobre el papel de las regulaciones y los estándares (Sección F) y sobre tipologías de clústeres y sus lecciones (Sección G).

## A. Desarrollo productivo y exportador en América Latina y el Caribe y la relevancia del nuevo paradigma en materia de PDPs

A pesar de importantes transformaciones en sus estructuras productivas y de empleo, las economías de América Latina y el Caribe continúan caracterizadas por serios rezagos y brechas tanto externas como externas: productivas, laborales, entre zonas urbanas y rurales, entre empresas grandes y pequeñas, entre sectores formales e informales, entre sectores de exportación y sectores orientados a los mercados locales, y en materia educativa y de formación profesional.

En el 2020 este legado histórico de brechas está siendo exacerbado a niveles críticos y dramáticos por la pandemia del COVID-19.

Entre las brechas estructurales y de largo plazo que caracterizan a la región, la de productividad es una de las más preocupantes. La productividad promedio de América Latina es la mitad de la de los Estados Unidos y la mayoría de los países no está cerrando la brecha sino que la está ampliando. El BID ha llamado a esto la "tragedia de América Latina"[2] y la CEPAL lo ha llamado "el Talón de Aquiles del crecimiento regional".[3] Las brechas de productividad son una de las principales razones por las que la literatura

[2] BID (2010)

[3] Barcena (2016) Palabras de inauguración de la primera reunión de alto nivel del Programa Regional OCDE para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.

económica considera que la región se encuentra en "la trampa del ingreso medio"[4]. En numerosos países las exportaciones siguen concentradas en unos pocos productos básicos, y la región en general muestra grandes brechas en materia de innovación, educación y competencias de la mano de obra.[5]

Otro factor que afecta los niveles de productividad es el escaso gasto en innovación en la región. De acuerdo a información de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la región sólo invierte alrededor del 0,8% de su PIB en investigación y desarrollo mientras que los países de la OCDE invierten alrededor de 2,5%.

La transformación estructural de la región no ha logrado trasladar una cantidad suficiente de trabajadores desde los sectores de baja productividad hacia los de alta productividad y algunos estudios sugieren que se ha dado un traslado en la dirección contraria (McMillan y Rodrik, 2011). Una de las principales tareas de las políticas de desarrollo productivo es precisamente cambiar ese patrón perverso de transformación estructural hacia uno virtuoso donde los trabajadores se desplacen de sectores de baja productividad a sectores de más alta productividad.

La región ha logrado avanzar en el aumento cuantitativo de la matrícula en la educación formal, en particular en escuela primaria y secundaria. Pero tiene grandes retos en materia de calidad y pertinencia. Los resultados de las pruebas PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes) para educación primaria y secundaria muestran que uno de cada tres alumnos en la región no alcanzó el mínimo de competencias en matemáticas, ciencias y lectura (2015). La evidencia sobre el impacto de la educación sobre la empleabilidad y la calidad del empleo es contundente: mejora las posibilidades de conseguir un empleo y de que este sea un empleo formal, especialmente para los y las jóvenes. [6]

Claramente en materia de productividad y desarrollo productivo los países de América Latina y el Caribe siguen presentando grandes rezagos y atrasos. No obstante, como múltiples experiencias en Asia, en Europa y en otras regiones lo demuestran, los rezagos con respecto a las economías más desarrolladas se pueden acortar, los procesos de crecimiento económico, transformación y diversificación productiva se pueden acelerar, los procesos de aprendizaje se pueden dinamizar, la incursión en nuevas industrias, mercados y cadenas de valor se pueden impulsar. Esto es lo que en inglés se conoce como "catch up growth", es decir, crecimiento convergente, o que alcanza a los más desarrollados. Y ese es precisamente el objetivo inmediato de las políticas de desarrollo productivo (PDP) modernas, que incluyen varios componentes, uno de los cuales son las políticas de promoción de clústeres.

Las Políticas de Desarrollo Productivo pueden definirse como las acciones lideradas desde la política pública para mejorar el entorno empresarial e incrementar la productividad general de la economía (políticas horizontales), o la de determinados sectores, clusters, regiones o empresas (políticas verticales) para inducir un cambio en la composición sectorial del producto, acelerar el aprendizaje, promover encadenamientos o para incursionar en nuevas industrias o nuevos mercados.

---

[4] Esta se puede definir como una situación de bajo crecimiento económico en donde un país de ingreso medio no puede competir internacionalmente en productos estandarizados intensivos en mano de obra porque sus salarios son relativamente muy altos, pero tampoco puede competir en actividades de alto valor agregado en una escala suficientemente alta, porque su capacidad tecnológica y productividad es insuficiente para competir con los países más avanzados.

[5] OCDE, CAF, CEPAL (2015).

[6] Ibid.

Hoy día la necesidad de políticas industriales o de desarrollo productivo modernas es ampliamente reconocida. La conversación ahora no es si tener PDPs o no, sino cómo hacerlas. [7] También ampliamente reconocida es la necesidad de desarrollar formas apropiadas de colaboración pública-privada y pública-pública, con todos los agentes relevantes, es decir, con una definición amplia de la acción colectiva.

El fundamento teórico para la cooperación entre actores económicos se basa en tres razones fundamentales:

i. Ningún actor o agente tiene toda la información sobre los problemas ni sobre las soluciones, ni el sector público, ni el sector empresarial, ni el trabajador, razón por la que hay que agregar información mediante diálogos y comités que involucren empresas de todos los tamaños en el cluster (sector público, trabajadores, laboratorios, centros de formación y otros actores relevantes);
ii. el desarrollo productivo es más que un proceso de agregación de información, es un proceso de búsqueda o descubrimiento colectivo caracterizado por la "incertidumbre estratégica": ningún agente económico conoce la totalidad de lo que hay que hacer, es indispensable organizar una construcción colectiva. La identificación y solución de unos problemas crea nuevos retos que hay que resolver. Se trata de un proceso continuo de interacciones mutuas entre agentes económicos; y
iii. los beneficios y resultados en materia de transformacion productiva son acumulativos a través del tiempo, por lo que es necesario instalar procesos y políticas de largo plazo, es decir, políticas de Estado y no de un solo gobierno.

A este nuevo concepto de PDP se asocia un nuevo concepto de "gobernanza del mercado" basado en la idea de que el desarrollo productivo es una construcción social, resultado de la coordinación y alineamiento de esfuerzos de todos los actores relevantes. Esta nueva visión supera el viejo, estéril e ideologizado debate sobre Estado vs Mercado en el que la posición "pro-mercado" confía en la "magia del mercado" y la posición pro-estado confía en la "magia del Estado". En contraste, la nueva generación de PDPs confía en la "magia del proceso", precisamente un proceso de colaboración público-privada, privada-privada, y pública-pública, que incluye a las instituciones educativas (triple-hélice) y se enfoca en lo práctico: resolver problemas, promover procesos de descubrimiento y acelerar el aprendizaje productivo y el crecimiento de la productividad. A este nuevo concepto de gobernanza del mercado se le llama también "gobernanza experimentalista", [8] tema sobre el que se amplía más adelante.

Otro aspecto importante de aclarar con respecto a las PDP modernas, es que éstas no son solamente política industrial. Las nuevas tecnologías han generado un nuevo paradigma de producción y han eliminado las fronteras entre los sectores agrícolas, industriales y de servicios, tendencia que ha sido profundizada por la convergencia de diversas tecnologías en los procesos productivos.

Tampoco se trata de volver al proteccionismo arancelario. La esencia de las PDP modernas es que constituyen una concentración coordinada de esfuerzos encabezados por el Estado, con la participación de los distintos actores nacionales, sector público y empresas privadas, representantes de los trabajadores, universidades y centros de investigación, acompañadas de alianzas internacionales con el fin de acelerar los procesos de transformación productiva y del crecimiento de la productividad.

[7] Ver Chang, H.J. (2010); Cimoli, M.; G. Dosi; J.E. Stiglitz (2009); Rodrik, D. (2007); Mazzucato, M. (2013); Crespi, Fernández-Arias, Stein (2014); Salazar-Xirinachs, J.M., I. Nübler, R. Kozul-Wright (2017).

[8] Ver Jorge Cornick (2017) y Salazar-Xirinachs (2020)

## B. La teoría y la práctica de las políticas basadas en clústeres

En términos de la práctica, en los últimos 20 años ha habido una verdadera explosión en la práctica de iniciativas basadas en clústeres. El Observatorio Europeo de Clústeres y Transformación Industrial, tiene identificados en Europa 2950 clústeres, en 51 sectores exportadores, que representan casi uno de cada cuatro empleos (61.8 millones de empleos), y la mitad del empleo en los sectores de exportación. (EC 2020).

En América Latina y el Caribe la implementación de Políticas de Desarrollo de Clústeres comenzó en la década del 2000, con algunas experiencias limitadas en los años 90s. Varios organismos internacionales, en particular el BID, la Comisión Europea, USAID y UNIDO financiaron la mayoría de las iniciativas clúster iniciales. El BID ha sido el más proactivo. A partir del 2000 y hasta el 2016 diferentes entidades del Grupo BID habían apoyado unas 322 iniciativas clúster en ALC por un total de 490 millones de dólares (Maffioli, Pietrobelli, Stucchi, 2016: 8).

Sin embargo, a pesar de esta amplia práctica y de una amplia literatura sobre ellos, hay importantes ambigüedades sobre el concepto, sobre cómo trabajan, sobre sus impactos y sobre los resultados de las políticas basadas en clústeres. Diversos investigadores y artículos atribuyen diferentes significados al término. Una parte importante de la literatura económica entiende por clúster simplemente una aglomeración geográfica de empresas y, construyendo sobre los análisis pioneros de Alfred Marshall (1890), analiza por qué las empresas tienden a aglomerarse y si tal comportamiento lleva a un mejor desempeño y por qué. Este es el origen de las llamadas *economías de aglomeración*, nombre con que se designa a las razones básicas que crean incentivos "naturales" o de mercado para que las empresas se aglomeren.

Pero una aglomeración espontánea de empresas no es lo mismo que una "iniciativa clúster". Esta última es una política o serie de intervenciones explícitas para construir un proceso de interacciones múltiples y de gobernanza entre las empresas de una aglomeración y entre ellas y otros actores relevantes, no solo para que la aglomeración crezca, sino para que mejore su productividad, innovación, empleo de calidad, encadenamientos y otras dimensiones. Tampoco hay siempre claridad en cuanto a la diferencia entre un clúster y una cadena de valor.

Además ¿es una política de clústeres una serie de esfuerzos para influir la decisión de *localización* de las empresas para establecerse en un país o región, o está enfocada en promover la *colaboración* entre las empresas y otros actores relevantes? Y si es esto último, ¿qué es lo que la colaboración se propone mejorar? ¿La innovación, las exportaciones, la productividad, el empleo, el suministro de bienes públicos, la eliminación de obstáculos tales como trámites y regulaciones innecesarias, desajustes de talento humano? ¿Todas las anteriores?

Con frecuencia estas distinciones no son hechas por los practicantes de políticas de clústeres, o aún por los académicos e investigadores que escriben sobre el tema. Y estas ambigüedades también afectan y contaminan la escasa literatura sobre la evaluación de las políticas de clústeres y sus resultados. Y la relativa abundancia de definiciones de lo que es un clúster tampoco ayuda a este estado de cosas.

Según Michael Porter, uno de los padres del concepto y la práctica de políticas de clústeres, un clúster es "Una concentración geográfica de empresas e instituciones interconectadas en un campo particular,

vinculadas por elementos en común y complementariedades" (Porter, 1998). Pero esta definición coexiste con muchas otras. Ya en 2003, Martin y Sunley (2003: 10) habían señalado que el concepto de clúster "ha adquirido tanta variedad de usos, connotaciones y significados que, en muchos aspectos, se ha convertido en un ´concepto caótico´".

A la luz de estas ambigüedades conceptuales, y con el fin de tener mayor rigurosidad en el resto de este trabajo, en esta sección se revisan los conceptos básicos de la literatura sobre la teoría y la práctica de los clústeres, incluyendo algunos importantes aportes recientes. De hecho, es importante señalar que hay una escisión en la literatura sobre aglomeraciones o clústeres: por un lado está la literatura académica que construye sobre las llamadas externalidades MAR (Marshall-Arrow-Romer) y, por otra, está la literatura práctica sobre las políticas de clústeres que recopila gran variedad de estudios de caso, pero que tiene muy pocas aproximaciones comparativas, y muy poca teorización detrás de ella sobre la naturaleza y tipología de los procesos para organizar las interacciones múltiples entre agentes y los tipos y estilos de gobernanza. Esto, y la amplia diversidad de experiencias y sus respectivos contextos institucionales, políticos y culturales, hace muy complejo extraer lecciones concretas y firmes sobre la abundante práctica internacional de políticas basadas en clústeres.

## C. Teoría: el concepto, la economía y la sociología de los clústeres.

La economía de los clústeres distingue tres fuentes principales de externalidades:

- *Externalidades de insumos*: la concentración de productores en una determinada industria genera incentivos para que los proveedores de insumos se localicen cerca. Así, los productores pueden compartir servicios especializados, ahorrar en costos de transporte, y comprar insumos más eficientemente.
- *Externalidades del mercado de trabajo*: la aglomeración de empresas de una industria construye capacidades al crear y aumentar la reserva de talento especializado que adquiere competencias específicas del clúster valiosas para todas las empresas. Los clústeres también pueden mejorar el funcionamiento del mercado de trabajo a través de un mejor alineamiento entre la demanda y la oferta de competencias.
- *Externalidades de conocimiento*: las aglomeraciones industriales facilitan la formación de redes entre los trabajadores especializados y el intercambio de información y conocimientos, lo cual lleva a los llamados efectos de derrame de tecnología y de conocimientos. Estas externalidades de conocimiento fueron identificadas y analizadas por primera vez por Alfred Marshall (1890), y mucho después redescubiertas y su análisis fue extendido por Kenneth Arrow (1962) y Paul Romer (1986), y hoy día se conocen como externalidades Marshall-Arrow-Romer (MAR).

Otra distinción importante en la literatura es entre *economías puras de aglomeración* y un *modelo de clústeres como red social*. (Gordon and McCann, 2000). Las primeras son las que resultan de la localización de empresas en proximidad geográfica sin mediar ninguna intervención de política. Sus beneficios operan a través de los mecanismos mencionados arriba: costos más bajos de insumos, especialización de suplidores, costos más bajos de transporte, infraestructura común, una reserva o masa crítica de trabajadores especializados, y otros beneficios de la proximidad. Un punto importante es que estos beneficios no asumen o requieren la cooperación entre los actores más allá de lo que estos actores busquen por interés propio en un mercado atomizado o ambiente competitivo. La literatura empírica

encuentra beneficios positivos relacionados con la aglomeración,[9] y esta es una razón por la que los clústeres tienden a formarse espontáneamente. Otras razones son la proximidad a universidades y centros de investigación relevantes y la existencia de infraestructura común. En el caso de las industrias extractivas, por supuesto, la decisión de localización está influída por la localización de los recursos naturales. Las aglomeraciones geográficas o regionales que crecieron espontáneamente por decisión de las empresas (como por la "mano invisible" del mercado) en busca de estos beneficios pueden llamarse "clústeres naturales".

El *modelo de clústeres como red social* fue desarrollado inicialmente en la literatura sociológica (Granovetter 1985, 1991, 1992) en parte como una crítica al enfoque neoclásico sobre empresas e instituciones que conceptualizaba a las organizaciones jerárquicas como respuestas racionales para internalizar costos de transacción (Williamson 1975, 1985). Según esta visión las redes sociales de relaciones interpersonales fuertes pueden trascender las fronteras de una empresa u organización, con la implicación de que muchas interacciones sociales entre empresas y organizaciones pueden ser más fuertes que las interacciones intra-empresa. Estas relaciones interpersonales dependen de la confianza construida a través de contactos repetidos dentro de la red, y su existencia significa que las acciones individuales o colectivas difieren del comportamiento asociado ya sea con la contratación pura a través del mercado o de las relaciones organizadas jerárquicamente (Gordon y McCann 2013: 520). Una implicación de estas relaciones de confianza es que las empresas, incluso aquellas que compiten entre sí, pueden estar dispuestas a cooperar y a actuar como grupo en búsqueda de objetivos mutuamente beneficiosos. Este es un comportamiento que va más allá de las relaciones "puras" de mercado del modelo de aglomeración. Desde este punto de vista, las redes sociales son vistas como una forma de capital social duradero, creado y mantenido mediante una combinación de historia social y de acción colectiva continua. Este enfoque sugiere que cómo se organicen y gestionen las interacciones sociales puede tener una potente influencia sobre el nivel de integración y confianza, y en el resultado de las interacciones.

En la literatura económica las interacciones sociales y la confianza son consideradas externalidades, específicamente externalidades MAR mencionadas arriba. El modelo de clústeres como red social expande y enriquece la forma como operan este tipo de externalidades. Enfatiza que están basadas en redes informales de individuos en las empresas y otras entidades del clúster (universidades, asociaciones de productores, institutos de investigación, organizaciones de trabajadores) basadas en confianza mutua y valores compartidos, que aumentan el capital social de la industria y conducen a la transmisión de conocimientos tácitos que a la vez resulta en una más rápida adopción de tecnología, innovación y crecimiento de la productividad. Es posible que las empresas se localicen de manera espontánea en un área geográfica en búsqueda de estos beneficios, pero precisamente en razón de que ellos son externalidades, puede esperarse que el libre mercado resulte en una generación sub-óptima de productividad, innovación y empleos, y que una variedad de intervenciones de política pueden mejorar la colaboración y acelerar el aprendizaje y el logro de este tipo de resultados. Este es el razonamiento que provee una justificación para algún tipo de función de gestión del clúster para promover la coordinación y la colaboración entre los agentes del clúster.

Otra distinción importante es entre *clústeres naturales*, ya explicados, *iniciativas clúster* y *organizaciones clúster*. Una iniciativa clúster (IC) se puede definir como *"Un esfuerzo organizado para incrementar el crecimiento y la competitividad de un clúster en una región, involucrando a empresas del clúster, el gobierno y la comunidad de investigación"* (Cluster Initiative Greenbook 2.0 - 2013).[10] De esta manera, la

[9] Ver, por ejemplo, Delgado, Ketels y Zyontz (2012), Duranton (2011), Glaeser y Gottlieb (2009), y OCDE (2008).
[10] Lindqvist, Ketels y Sölvell (2013).

idea de IC introduce una dimensión de intencionalidad o de "mano visible" no solo para mejorar sobre el desempeño de los clústeres o aglomeraciones naturales, sino para generar mayor valor, acelerar la innovación, el aprendizaje, la productividad y el desarrollo del talento humano a través de la coordinación y la colaboración (mejorar fallas de coordinación). Como esfuerzos organizados para lograr ciertos objetivos a través de la acción colectiva, las IC plantean temas de proceso y gobernanza con una claridad y urgencia que no está presente en el concepto de clústeres como simples aglomeraciones.

Las IC necesitan arreglos y procesos institucionales formales e informales para facilitar la coordinación público-privada, privada-privada y pública-pública. Estos procesos y el logro de resultados requieren algún tipo de estructura organizada de apoyo técnico y de gobernanza, lo cual plantea preguntas importantes sobre el tipo de procesos y arreglos institucionales para organizar, liderar y apoyar las políticas de clústeres. Es con respecto a este aspecto de la gobernanza, los procesos y metodologías de interacción y colaboración, donde la práctica ha ido mucho más adelante que la teoría, punto que se analizará en la próxima sección.

Finalmente, las *organizaciones clúster* son entidades formales que apoyan los procesos de colaboración, coordinación y aprendizaje entre los participantes en el clúster, proveen apoyo técnico y servicios empresariales. También son actores que facilitan las alianzas estratégicas entre clústeres.[11]

En resumen, los clústeres naturales emergen espontáneamente, con base en la búsqueda por las empresas de los beneficios asociados con las economías de aglomeración. La mayoría de la literatura académica y analítica en economía sobre clústeres se refiere a los clústeres naturales. Por su naturaleza no necesitan un sistema de gobernanza. Las economías de aglomeración dan lugar a una justificación para políticas de atracción de inversiones, incluyendo incentivos explícitos, para que las empresas se localicen en una región o geografía particular. Sin embargo, el modelo de clústeres como red social, y aún más la idea de iniciativas clúster, plantea nuevas preguntas sobre el tipo de procesos y de gobernanza necesarios para gestionar un clúster de manera efectiva. Las IC tienen como objetivo no solo remover obstáculos a la competitividad, sino también crear nuevas ventajas competitivas a través de la aceleración del aprendizaje, la colaboración y la resolución de fallas de coordinación.

Sin embargo, a pesar de la proliferación de políticas de promoción de clústeres tanto en países desarrollados como en desarrollo, no hay suficiente teorización y comprensión sobre los procesos y mecanismos de gobernanza de los clústeres, un punto sobre el que se amplía en la siguiente sección.

Como inferencia de la experiencia práctica y comparativa, según el Cluster Initiative Greenbook 2.0 (2013)[12] los seis tipos de actividades típicamente desarrolladas por los clústeres son: (1) fortalecimiento de redes y articulación empresarial e institucional, (2) desarrollo de los recursos humanos y cierre de brechas de talento, (3) identificación de necesidades y aceleración de la provisión de bienes públicos para la expansión del clúster, (4) desarrollo de negocios y servicios empresariales, (5) promoción de la innovación y aceleración de la adopción de tecnologías, (6) mejoramiento del clima de negocios (remoción de obstáculos, simplificación de trámites, mejoramiento del financiamiento).

De esta manera las iniciativas clúster funcionan como "locomotoras" para organizar la acción colectiva y acelerar procesos de transformación, pero su propuesta de valor también depende del ecosistema empresarial y del contexto de política pública en el cual se ubican los clústeres. Y es allí donde se vuelven

[11] Esta útil distinción entre iniciativas clúster y organizaciones clúster fue introducida por Kergel et al (2018).
[12] Lindqvist, Ketels y Sölvell (2013).

importantes los otros elementos de las políticas de desarrollo productivo: la existencia de sistemas financieros, de crédito y bancarios eficientes; la existencia de fondos para proyectos de innovación; la existencia de instituciones educativas y de formación vocacional de calidad y con capacidades y actitudes flexibles para alinear sus ofertas académicas con las demandas del sector privado en general, y de los clústeres en particular; políticas de transformación digital y de ciencia y tecnología capaces de articularse con el trabajo de los clústeres, etc.

Finalmente, en esta sección conceptual sobre la economía y la práctica de los clústeres es importante enfatizar dos puntos adicionales. Primero, tal como el mismo Michael Porter enfatizó, hay un argumento fuerte a favor de reemplazar las políticas a nivel de industrias y a nivel de empresas, por políticas basadas en clústeres (Porter, 2009:2). Las políticas a nivel de empresa no toman suficientemente en cuenta las interdependencias entre empresas y las características del ecosistema empresarial local. Además, con frecuencia las políticas que se enfocan en PYMEs tienden a crear desincentivos para el crecimiento de las PYMEs, y contribuyen más bien a la fragmentación de las cadenas productivas en vez de los encadenamientos productivos y la cooperación entre empresas de todos los tamaños, como hacen las políticas de clústeres. De tal forma que las políticas de clústeres son más eficientes, minimizan distorsiones a la competencia, y están mejor alineadas con la naturaleza de la competencia y el cambio tecnológico de las economías modernas.

Segundo, el saber convencional sobre políticas industriales hace una distinción entre políticas o intervenciones pasivas y activas. Las primeras son aquellas enfocadas en cambiar el comportamiento del sector público para reducir el costo de hacer negocios, mejorar el clima de inversión, mejorar la infraestructura, el crédito o el suministro de bienes públicos. Muchas políticas de promoción de la competitividad están enfocadas exclusivamente en este tipo de políticas pasivas, y es con frecuencia lo que el sector privado solicita de los gobiernos.

En contraste, las políticas activas son aquellas cuyo objetivo es cambiar el comportamiento del sector privado y las empresas mismas en términos de innovación tecnológica, mayores capacidades para cumplir con estándares, entrenamiento de recursos humanos, o mayor colaboración entre empresas. Las políticas activas pueden incluír asistencia técnica, o incentivos o una combinación de ambos.

A menudo la asistencia técnica y los incentivos se proveen a empresas individuales. En contraste con este enfoque convencional, una ventaja de las políticas de clústeres es que los participantes en una iniciativa clúster son invitados a construir una visión común para aumentar la competitividad y la productividad del clúster, y esto incluye tanto políticas pasivas como activas. Algunas acciones involucran cambios el comportamiento y políticas de las entidades públicas y académicas, otras requieren cambios de comportamiento y en las estrategias de las empresas, incluyendo mayor colaboración entre las empresas mismas. La idea es que los procesos de trabajo del clúster generen una combinación adecuada de acciones basadas en los esfuerzos colectivos de todos los participantes. De esta forma, el desarrollo productivo se torna, como solo puede ser, una construcción social basada en un proceso continuo de interacciones múltiples para identificar y priorizar problemas y generar soluciones en tiempo real como parte de un proceso de aprendizaje y de mejora continua.

## D. La gobernanza experimentalista y la gestión de las iniciativas clúster

Como se mencionó en la sección anterior, la economía de los clústeres ha estado principalmente enfocada en los clústeres como aglomeraciones, y los factores que crean incentivos de mercado para que las empresas se localicen en proximidad geográfica, así como con evaluaciones empíricas de los diferentes tipos de "economías de aglomeración". La teoría básica se ha sofisticado, pero no ha avanzado mucho a partir de los conceptos básicos, y en particular del enfoque de externalidades Marshall-Arrow-Romer.

En contraste con este relativo poco avance conceptual, ha habido un verdadero boom en la práctica de políticas de promoción de iniciativas clúster tanto en países desarrollados como en desarrollo, y hay una muy amplia literatura sobre los casos y experiencias internacionales, incluyendo varios Manuales y guías sobre cómo hacer políticas de desarrollo de clústeres. [13] La gran mayoría de esta literatura práctica ha extraído abundantes lecciones sobre buenas y no tan buenas prácticas en la materia, pero no ha estado acompañada de ningún esfuerzo sustantivo en materia de teorizar o conceptualizar la dinámica y los patrones de los procesos de acción colectiva, de gestión, de interacción y de gobernanza, o de sistematizar las herramientas usadas en esta abundante experiencia.[14] Los aspectos de gobernanza y de procesos de acción colectiva son áreas en las que la teoría económica convencional de las aglomeraciones no ha incursionado, enfocada como está en las economías puras de aglomeración.

En una reciente contribución este autor ha tratado de empezar a llenar este vacío, argumentando que: (i) la literatura sobre gobernanza experimentalista es sumamente relevante para dar sustento conceptual y marco teórico a la abundante práctica de políticas de clústeres y, (ii) el éxito de las iniciativas clúster depende críticamente de que la estructura y procesos de gobernanza estén bien alineados con los principios de la gobernanza experimentalista. [15]

¿Qué es la gobernanza experimentalista? El concepto está asociado con el trabajo de Charles Sabel y sus co-autores en la Universidad de Columbia.[16] Un enfoque similar ha sido desarrollado por Lant Pritchett, Matt Andrews y sus co-autores en la Universidad de Harvard, bajo el nombre de Adaptación Iterativa Impulsada por los Problemas (Problem-Driven Iterative Adaptation-PDIA).[17] Tal como lo utilizan Sabel y sus co-autores, el experimentalismo es una conceptualización que busca capturar los elementos centrales de la gestión de políticas públicas cuando están presentes las siguientes circunstancias específicas:

- Una percepción del problema ampliamente compartida

[13] Ver Lindquist (2013), Comisión Europea (2016) y Monge-González, Salazar-Xirinachs y Espejo-Campos (2018).
[14] Una excepción es la reciente atención a la excelencia en la gestión de clústeres de la Comisión Europea (CE). En 2009 la CE lanzó la Iniciativa Europea de Excelencia en Clústeres (ECEI) que fue seguida de la creación de la Secretaría Europea para el Análisis de Clústeres. La ECEI desarrolló metodologías y herramientas para apoyar a las organizaciones clúster a mejorar sus capacidades de gestión de los clústeres y respectivas redes incluyendo una herramienta cuantitativa de benchmarking (https://www.cluster-analysis.org). Sin embargo, aunque estas herramientas son útiles para mejorar el profesionalismo y el desempeño de la gestión de los clústeres, no han sido explícitamente vinculadas a la literatura teórica sobre gobernanza experimentalista.
[15] Ver Salazar-Xirinachs (2020) para una explicación más amplia del concepto de gobernanza experimentalista y su relevancia como marco conceptual para comprender las dinámicas de interacciones múltiples, comportamiento en redes y gobernanza de las iniciativas clúster.
[16] Ver Sabel (2004, 2005, 2012), Sabel y Reddy (2007), Sabel y Zeitlin (2012), Sabel y Jordan (2015).
[17] Ver Pritchett, Woolcock y Andrews (2010) y Andrews, Pritchett y Woolcock (2012).

- Un marco común de objetivos y de métrica provisional, sujeta a revisión, cuya definición incluye unidades “centrales” y “locales”, así como numerosos agentes involucrados (stakeholders).
- Las unidades locales tienen plena libertad para usar los medios que consideren más apropiados para lograr los objetivos definidos en el marco común.
- En retorno de esta autonomía, las unidades locales deben reportar a las unidades centrales sus avances en el logro de los objetivos y participar en procesos de revisión de pares, en los que sus métodos y resultados son comparados con los de otras unidades locales.
- Los objetivos mismos, las métricas y los procedimientos de toma de decisiones, son revisados regularmente de acuerdo con los resultados del proceso de revisión de pares.

De acuerdo con Sabel y co-autores, esta forma de gobernanza ha surgido de manera amplia como una respuesta en contextos turbulentos y poliárquicos (aquellos en los que el poder efectivo está distribuído en varias unidades), y en los que hay incertidumbre estratégica, que significa que las soluciones efectivas solo pueden ser definidas en el proceso colectivo de búsqueda de soluciones, no *a priori*. El argumento clásico a favor de la cooperación público-privada es que hay un problema cuya solución requiere conocimientos, una parte de los cuales los tiene el sector privado y otra el sector público, y el objetivo de la cooperación es agregar la información necesaria para diseñar y poner en práctica la solución. La diferencia con el experimentalismo es el elemento de incertidumbre. Por definición, en contextos de incertidumbre no todos los elementos que definen un problema se conocen de antemano. El objetivo de la colaboración público-privada, en este caso, no es agregar información, sino organizar el descubrimiento conjunto tanto de los problemas como de sus soluciones.

El Cuadro 3 compara las principales características del modelo tradicional de gestión pública con el modelo de gobernanza experimentalista.[18]

**Cuadro 3. El modelo estándar y el modelo experimentalista de gestión pública**

| **Modelo Estándar – Marcos lógicos lineales** | **Modelo Experimentalista – Descubrimiento y experimentación** |
|---|---|
| • Los tecnócratas y expertos saben lo que hay que hacer: diagnostican un problema y diseñan una solución. El problema de ‘la información incompleta’ es subestimado y el reto de la ‘incertidumbre estratégica’ es ignorado. | • Nadie sabe exactamente qué es lo que hay que hacer porque cada agente tiene información incompleta que debe ser agregada y porque además hay ‘incertidumbre estratégica’. Es necesaria una identificación colectiva de los problemas y una búsqueda también colectiva de las soluciones. |
| • A la burocracia le toca implementar la política, sin participar en su diseño. Diseño, ejecución y evaluación se tratan separadamente. | • No es posible separar diseño, ejecución y evaluación. Se requiere experimentación y correcciones sobre la marcha a raíz de los resultados en tiempo real. |
| • Como la política optima es conocida, y la implementación es un tema rutinario, el reto es uno de agente-y-principal: ¿cómo lograr que la burocracia implemente de manera efectiva la política diseñada por los planificadores tecnocráticos? | • No se trata de encontrar una solución óptima, se trata de desarrollar soluciones imperfectas que permitan el aprendizaje colectivo e institucional. |
| • La mejor forma de implementar políticas también es conocida: las mejores prácticas internacionales. | • No se trata de implementar las mejores practicas, sino de mejorar las prácticas existentes de manera continua y de lograr las mejores adaptaciones a las capacidades institucionales y empresariales existentes. |

[18] Ver Salazar-Xirinachs (2020) para mayores detalles.

| | |
|---|---|
| • La evaluación es ex post, realizada por un ente independiente. Este es el mecanismo de ajuste de las políticas. Se focaliza en insumos (fáciles de medir) y casi siempre ignora impactos (con frecuencia no bien definidos por el planificador). | • Lo óptimo es un modelo recursive de evaluación y mecanismos de corrección en tiempo real. Las evaluaciones rigurosas pero que se realizan meses o años después de ejecutadas las políticas y los programas tienen una utilidad limitada. El seguimiento y evaluación en tiempo real son indispensables. |

Fuente: Salazar-Xirinachs (2020).

El punto importante es que la gobernanza experimentalista, o PDIA, encaja perfectamente como descripción de los procesos de gobernanza que tienen y deben tener las iniciativas clústeres, y en general, las políticas de clústeres exitosas: (1) la integración triple hélice de los clústeres es una forma de agregar información, (2) las políticas de clústeres son típicamente sistemas poliárquicos, en los que no hay una sola agencia o institución, pero en el que conviene tener un "centro" y "nodos locales", (3) la dinámica de colaboración que ocurre en una iniciativa clúster es una situación típica de incertidumbre estratégica. La experiencia sugiere que las IC exitosas tienden a generar muchos experimentos y proyectos al mismo tiempo en una serie de áreas diferentes, (4) una condición para el éxito de los clústeres es la construcción de redes interpersonales y confianza entre los participantes, algo con frecuencia nada fácil dado que algunas empresas participantes en el clúster son competidoras en el mercado.

Todo esto crea una situación en la que la arquitectura de gobernanza típica del experimentalismo, o de la Adaptación Iterativa Impulsada por los Problemas, es una opción muy superior, de hecho, el estilo de gestión optimo para organizar la acción colectiva de los clústeres. El modelo tradicional de gestión pública sería un desastre si se aplica en la gestión de los clústeres. En términos más generales, las políticas de desarrollo productivo deben ser diseñadas como "máquinas de descubrimiento" con gobernanza experimentalista, dentro de un marco general de objetivos y métrica flexibles, y no como programas para ejecutar un plan detallado definido *ex ante*.

Las políticas basadas en clústeres que siguen principios de gobernanza experimentalista pueden también ser vistas como un enfoque altamente efectivo para "gobernar el mercado", un enfoque que supera el estéril debate sobre el papel del Estado y el mercado en el desarrollo.

Finalmente, este vínculo entre la práctica de las políticas de promoción de clústeres y la gobernanza experimentalista como marco conceptual también arroja luz sobre el complejo reto de crear capacidades para el desarrollo productivo, tanto en el sector privado como en el público. Autores como Andrews y Pritchett han analizado en extenso lo que llaman las "trampas de capacidad", situaciones en las que una agencia es asignada una responsabilidad que está más allá de sus capacidades técnicas, operativas o políticas, lo cual conduce a un síndrome persistente de fallas de implementación. Si bien el tema de las capacidades del sector público ha sido objeto de una amplia literatura, el tema de las capacidades del sector privado ha sido relativamente desatendido. Sin embargo, las capacidades del sector privado para las PDP es un tema tan crítico para el éxito de las PDP como lo es el de las capacidades del sector público. La ventaja del enfoque de clústeres bajo principios de gobernanza experimentalista es que ayuda a poner bajo una perspectiva integrada las capacidades técnicas, operativas y políticas tanto de las entidades públicas, como privadas y de las de las instituciones académicas y otras.

## E. Dependencia o quiebre de trayectoria en el desarrollo productivo de una región o país

Las regiones, y los países, están sujetas al proceso continuo de destrucción creativa que Schumpeter (1939) identificó como la fuerza motriz que impulsa el desarrollo económico. Una pregunta importante en la literatura sobre clústeres es por qué algunos países/territorios logran acumular una masa crítica de empresas y despegar hacia un crecimiento competitivo y diversificado (path breaking), y otros, aunque ya tengan aglomeraciones de empresas, se mantienen rezagados. Este es un subconjunto de la literatura muy vinculado con el tema de la "dependencia de trayectoria" (path dependence) y el "relacionamiento tecnológico" (technological relatedness) en el "espacio de productos". (Wei *et al.* 2007; Hidalgo et al. 2007; Sydow *et al.* 2010; Neffke et al. 2011).

Esta literatura se concentra en la intensidad y la naturaleza de la diversificación productiva, y señala que tanto en los países (Hausmann y Klinger, 2007) como en las regiones (Neffke et al. 2011; Boschma y Capone 2015) los nuevos patrones de crecimiento no emergen de la nada, sino que evolucionan a partir de las estructuras productivas y las tecnologías pre-existentes, porque el conjunto de activos y de competencias iniciales de la región determina qué nuevas trayectorias y actividades económicas puede desarrollar la región. El relacionamiento tecnológico da lugar a profundas dependencias de trayectoria en los procesos de diversificación productiva.

Una implicación de lo anterior es que las regiones tienden a especializarse en actividades en las que ya históricamente tienen alguna experiencia y se diversifican, poco o bastante, a partir de allí según el grado de relación tecnológica. Se observa que cuando hay industrias exitosas, en particular en términos de exportaciones, estas tienden a mantener su importancia en el largo plazo. Sin embargo, esto también conlleva el riesgo de que la región se mantenga bloqueada (locked-in) en actividades en declive. Esto puede suceder cuando las fuentes de ventaja competitiva o los factores impulsores del éxito inicial desaparecen. El declive de la industria automotriz de Detroit es un ejemplo. Las regiones que tienen la capacidad de desarrollar nuevas actividades e industrias superan en desempeño económico y social a las que se quedan estancadas en sus actividades existentes.

La pregunta es ¿cómo pueden los países o regiones trascender el "confinamiento" de estar en un cierto espacio tecnológico y saltar a espacios de productos y tecnologías más sofisticadas? Zhu y Zhou (2017) muestran que uno de los mecanismos para que las regiones despeguen o salten es invirtiendo en vínculos extra-regionales, principalmente mediante atracción de inversión extranjera directa y sus efectos de derrames de conocimiento y de encadenamientos locales. Esto fue vital en el desarrollo de varias ciudades chinas. La inversión en capital humano, en infraestructura y en innovación local e I+D pueden también crear una disrupción o impulso positivo hacia un salto y despegue. Y todo lo anterior se puede potenciar y acelerar mediante el enfoque de clústeres.

Por ejemplo, en el caso de México, "Hay evidencia de historias de éxito que -a través de la aplicación de políticas industriales modernas a nivel local- han transformado radicalmente la matriz productiva de ciertas regiones en México." (Moreno-Brid, Sánchez-Gómez y Garry, 2020: 1).

## F. El papel de las regulaciones y los estándares (“quality hurdle”).

Otro tema importante en la literatura sobre clústeres es el papel que juegan las regulaciones y los estándares de productos y procesos. (Speldekamp, 2020: 83). Se ha observado que entre más exigentes y estrictos estos estándares, más cuidadosas y selectivas se vuelven las empresas líderes en la selección de sus proveedores. (Moodyson, 2008). Industrias en las que la selección de proveedores es altamente selectiva por estas razones incluyen la farmacéutica, dispositivos médicos y biotecnología (Martin y Moodyson, 2011).

Visto desde el punto de vista de los proveedores esto crea barreras de entrada para suplir a tales industrias. Como se verá en el caso de estudio del clúster de servicios médicos de Costa Rica en la Sección IV, el establecimiento en el país de grandes empresas que son OEM (*Original Equipment Manufacturers*) tuvo un efecto cascada porque conllevó el establecimiento en el país de prácticamente toda la cadena de proveedores de cada uno de estos líderes de OEM. Esto tuvo el efecto positivo de aumentar el monto de IED y la creación de empleo, pero también significa que hay elevadas barreras técnicas para el desarrollo de proveedores locales para las empresas del clúster de dispositivos médicos.

En síntesis, hay importantes barreras tecnológicas y de calidad para lograr encadenamientos productivos en países en desarrollo de empresas locales con empresas líderes en industrias sofisticadas como dispositivos médicos, farmacéutica y biotecnología. Y esto a su vez está relacionado con la falta de “relacionamiento tecnológico” en el espacio de productos pre-existente en el país receptor de una inversión tecnológicamente sofisticada. El desarrollo de proveedores locales para tales empresas requiere un gran esfuerzo de mejoramiento tecnológico y de recursos humanos en el país receptor.

La contraparte de esta observación es que en clústeres que no tienen estándares industriales tan rigurosos es más fácil el desarrollo de proveedores locales. Aún así, con frecuencia se requiere una estrecha colaboración entre las empresas líderes y los potenciales proveedores para que estos últimos lleguen a los niveles de diseño, calidad en producción y logística requeridos. Este es uno de los tipos de colaboración que las políticas de clústeres pueden promover.

## G. Tipos y tipologías de clústeres.

Como se mencionó en las secciones anteriores, la literatura sobre clústeres refleja un concepto complejo sobre el que existe una variedad de definiciones y supuestos. En principio, podría pensarse que una forma de acotarlo es mediante clasificaciones o tipologías según las características de los clústeres. Y efectivamente, en la literatura se encuentran diferentes intentos de clasificar clústeres según una variedad de criterios de clasificación.[19] Sin embargo, como había señalado Enright en 2003, y sigue siendo cierto hoy día: “Hay poco análisis sistemático de los tipos de clústeres que existen, como difieren, y qué significa esto para la política pública y la estrategia empresarial” (Enright, 2003: 123).

Diferentes autores han intentado clasificaciones con criterios tan diversos como: la naturaleza de sus miembros (el número de miembros, si hay más peso del sector público, privado o académico, etc); según cuáles sean los factores impulsores; según si los bienes y servicios que producen están en sectores de crecimiento rápido o lento; según el grado de sofisticación tecnológica de los productos y procesos; por

[19] Ver Wolman e Hincapie (2015), Gordon y McCann (2000), Duranton y Puga (2004).

la naturaleza de las competencias de la fuerza de trabajo; por el tipo de productos (alta tecnología, intermedia, o baja, recursos naturales, manufactura, etc); por las funciones en el corazón del clúster (casa matriz, plantas de producción o ensamble, investigación y desarrollo); o de muchas otras formas. En general, los diferentes autores que han intentado definir tipologías lo han hecho de manera *ad hoc* en función de los objetivos específicos de la investigación que desarrollan.[20]

Enright (2003) caracteriza los clústeres según varias dimensiones: ámbito geográfico, densidad, amplitud (rango de industrias relacionadas horizontalmente), profundidad (rango de actividades verticalmente integradas), base de actividad, ámbito geográfico de las ventas, fortaleza competitiva, etapa de desarrollo, naturaleza de las actividades tecnológicas, capacidad de innovación, y estructura de propiedad. También usa varias categorías para caracterizar la etapa de desarrollo de los clústeres: clústeres en operación, clústeres latentes, clústeres potenciales, clústeres impulsados por las políticas (escogidos por los gobiernos para apoyar, pero que no tienen masa crítica de empresas) y clústeres de ilusión (wishful thinking), que no tienen una masa de empresas ni una fuente clara de ventaja competitiva. Este tipo de caracterizaciones puede ser útil para determinar dónde enfocar las políticas de promoción, o incluso para detenerlas, como en el caso de los clústeres de ilusión.

En una revisión de la promoción de clústeres en América Latina Tilman (2001) desarrolla una tipología de clústeres con las siguientes cinco categorías: clústeres de MIPYMES de subsistencia, clústeres medianamente diversificados de empresas productoras de bienes de consumo, clústeres basados en el procesamiento de recursos naturales, clústeres de empresas de servicios intensivos en conocimiento, clústeres dominados por empresas multinacionales.

Más recientemente y en función de la importancia del concepto y la práctica del desarrollo sustentable, y de conceptos relacionados con la bio-economía y la bio-diversidad, ha surgido también el concepto de eco-clústeres como posibles impulsores del "crecimiento verde" en países o regiones (Pohl, 2020). Es interesante anotar que la hipótesis de trabajo alrededor del concepto de eco-clústeres es que deben ser impulsados por la política pública y establecidos de arriba hacia abajo (top down) y que por lo tanto este tipo de clústeres difieren de los clústeres en otras industrias. La razón es que el tema ambiental está caracterizado por fuertes externalidades, por lo que el mercado por sí solo no genera los incentivos necesarios para que las empresas inviertan en esfuerzos de crecimiento verde o sustentable de largo plazo. Es la política pública la que en el caso de los eco-clústeres debe crean las condiciones marco, y dar direccionalidad al comportamiento empresarial de manera consistente con el crecimiento sustentable.

Como se puede apreciar, no solo no existe una tipología clara y ampliamente aceptada de clústeres, sino que hay numerosas formas de agrupar clústeres, pero estas son ad hoc y muy dependientes de los objetivos de la investigación y del autor.

Una pregunta importante y sobre la que no hay mucha investigación, tal como señalan Wolman e Hincapié (2015), es si pueden desarrollarse tipologías que clasifiquen a los clústeres de acuerdo con características importantes que le permitan a los hacedores de política abordar diferentes tipos de intervenciones para diferentes tipos de clústeres. Este documento intenta responder esta pregunta proponiendo una tipología de clústeres de exportación en América Latina y el Caribe, en la próxima sección.

[20] Para más detalles ver Wolman e Hincapie (2015: 137).

# II. Clústeres de exportación en ALC: revisión selectiva de la literatura

El estado de cosas descrito al final de la sección anterior en cuanto a tipos y tipologías de clústeres hace evidente que hacer una revisión de la literatura de una categoría genérica de "clústeres de exportación" es una tarea compleja, porque tal categoría no existe, sino que hay que construirla para los propósitos de este documento. Es decir, lo que parece ser más productivo para los objetivos de este trabajo es proponer una tipología de clústeres de exportación relevante para la realidad actual de los países latinoamericanos y, con base en la caracterización de cada tipo de clúster exportador de esa tipología, y la literatura sobre los mismos, hacer un esfuerzo por extraer lecciones sobre los tipos de intervenciones relevantes para estos diferentes tipos de clústeres.

Los sectores y clústeres de exportación de América Latina son sumamente numerosos.[21] Una forma no rigurosa pero útil de agregarlos y separarlos es distinguiendo aquellos sectores o clústeres tradicionales y no tradicionales que ya tienen pesos importantes en las exportaciones de varios países y que son sectores o clústeres de exportación relativamente consolidados y maduros, y aquellos que en general son más recientes, y tienen mayor sofisticación tecnológica y potencial de diversificación para insertar a las economías de los países en nuevas y más sofisticadas cadenas de valor. Un listado ilustrativo de tal categorización es el siguiente:

<u>Clústeres tradicionales y no tradicionales con peso en las exportaciones</u>:

- Industrias extractivas de recursos naturales (petróleo, gas, cobre, metales)
- Sectores de productos agrícolas tradicionales (café, banano, carne, soja, trigo, etc)
- Sectores de productos agrícolas no tradicionales (plantas ornamentales; flores; uvas, arándanos y otras frutas; aguacates, espárragos y otros vegetales, etc).[22]
- Industria forestal

<u>Clústeres de la nueva economía y con mayor potencial para el reposicionamiento internacional a futuro</u>:

- Clústeres agroalimentarios (vino, numerosos tipos de alimentos procesados).
- Industrias manufactureras o de ensamblaje de alta tecnología (automotriz, aeroespacial, electrónica)
- Clústeres de innovación (investigación y desarrollo en sectores de alta tecnología)

[21] Según Estévez (2013), las iniciativas clúster predominantes en América Latina y el Caribe en 2011 estaban en las siguientes categorías: turismo, software, textil, energía, agroalimentario, vino, calzado, forestal, automotriz y salud.

[22] Algunos de estos sectores o clústeres son maduros en ciertos países, pero incipientes, en desarrollo o con potencial en otros. Se trata de un grupo de productos mixtos algunos de los cuales, dependiendo del país, bien podrían considerarse dentro de la categoría de clústeres de la nueva economía (para el país) y con potencial para el reposicionamiento internacional a futuro.

- Eco-clústeres (bio-diversidad, economía circular, reciclaje).
- Energía renovable (eólica)
- Turismo (eco-turismo, turismo cultural, de playa, industria de los cruceros, etc)
- Industrias creativas (economía naranja, diseño, audivisuales, gastronomía, música, joyería y bisutería, etc)
- Servicios empresariales modernos (software y IT, logística, servicios financieros, call centers, Back Office Services).
- Industrias de la salud (farmacéutica, dispositivos médicos, servicios médicos, cosméticos etc)

A continuación se hace una revisión selectiva de la literatura para tres de los tipos de clústeres listados arriba bajo la categoría de clústeres de la nueva economía y con mayor potencial para el reposicionamiento internacional a futuro: los clústeres agroalimentarios, los clústeres de industrias manufactureras de alta tecnología, y los clústeres de servicios empresariales (software y IT, call centers, BPO).

## A. Clústeres agroalimentarios

Maffioli, Pietrobelly y Stucchi (2016) contiene análisis y evaluaciones de los siguientes clústeres agroalimentarios de exportación en América Latina y el Caribe, todos los cuales fueron apoyados por financiamientos del BID en la década previa: Uvas en Atacama, Chile; Aguacates (PALTEC) en Chile; Arándanos en Uruguay; y Frutas Frescas en Río Negro, Argentina.

En el caso de la **iniciativa clúster (IC) de aguacates** en Chile, aunque se ejecutaron un conjunto de actividades importantes, la estructura de gobernanza y los trabajos del clúster se suspendieron cuando acabó el apoyo del gobierno. La evaluación del caso atribuye este fracaso a dos factores: (1) fallas de coordinación privada-privada y público-privada, en particular el hecho de que no se logró integrar al clúster a los exportadores ni a los productores grandes y medianos, solo a los pequeños. Y (2) la forma en que se formuló e implementó la estrategia de competitividad del clúster, en particular el hecho de que el concepto de “listo para comer”, un segmento de alto crecimiento del mercado de aguacates, fue un elemento central de la estrategia, pero fue impuesto al clúster por la empresa consultora y los pequeños productores no eran conscientes de las rigurosas condiciones de calidad y sanitarias que debían cumplir, que al final de cuentas estaban fuera de su alcance. (Casaburi y Pittaluga, 2016).

Esto contrastó con la dinámica en la **IC de uvas** (FreshAtacama) del Valle de Copiapó, en el cual los empresarios de todos los tamaños participaron activamente desde el principio, así como las instituciones públicas relevantes. Algunos actores relevantes se abstuvieron de participar, en particular los productores/exportadores muy avanzados que sintieron que no iban a obtener nada del clúster ni del apoyo público. Algunos pequeños productores también se abstuvieron.

Una lección de estos dos casos es que la participación y compromiso con la iniciativa clúster de los actores privados de todos los tamaños es fundamental, y esto requiere que los programas equilibren tanto los objetivos de desarrollo de los más pequeños, como las exigencias de competitividad de los más grandes. (Casaburi y Pittaluga, 2016: 180).

En el caso de la **IC de arándanos** en Uruguay, esta es una actividad distribuida en todo el país. Como en otros casos, se estableció una estructura de gobernanza, con la participación del Ministerio de Agricultura. Sin embargo, como los arándanos eran un sector pequeño y emergente, en comparación con sectores

grandes y maduros como ganado, lechería y cereales, el Ministerio nunca se involucró fuertemente. Fue el liderazgo del sector privado lo que hizo que el clúster funcionara, y resolviera cuellos de botella críticos como conseguir, en coordinación con la Dirección General de Servicios Agrícolas (DGSA), la certificación de la FDA de los Estados Unidos para las exportaciones a ese país, complementada con la posterior y esencial capacitación.[23]

En el caso de la **IC de Frutas Frescas** en Río Negro, Argentina, la IC no logró sus objetivos de colaboración público-privada, en particular, no fue posible activar el compromiso de los actores públicos del gobierno local de la provincia. El programa fue implementado por una unidad técnica que operó en Buenos Aires, a miles de kilómetros de la provincia. Sí se logró el compromiso del INTA, pero esto no fue suficiente. El sector privado estuvo caracterizado por comportamientos tradicionales de mayor foco en los objetivos de corto plazo, tales como los precios de las frutas en cada estación y los subsidios públicos, y no muy interesado en el desarrollo de largo plazo.

Más allá de la IC estrictamente agroalimentaria, en Rio Negro, Argentina, el programa de clústeres apoyó simultáneamente tres clústeres con las mismas metodologías (Frutas Frescas, Turismo y servicios tecnológicos en Bariloche). En conjunto esta experiencia tiene una lección importante en cuanto a gobernanza: las actitudes del sector privado hacen una gran diferencia, actitudes tradicionales y de resistencia como las del clúster de frutas frescas contrastaron con actitudes más flexibles y modernas en los otros dos clústeres e hicieron una gran diferencia en los resultados.

En 2017-18 la OIT impulsó un proyecto de investigación sobre políticas de desarrollo productivo en Argentina, Uruguay, México y Brasil. Además de un panorama de las PDP en cada país, en cada uno se realizaron al menos tres estudios de casos de clústeres con una metodología de documentación desde el punto de vista de los protagonistas. Para la categoría de clústeres agroalimentarios se documentó y evaluó la experiencia de los siguientes: Maquinaria Agrícola, Frutos Frescos de Patagonia y Distrito de Riego en Colonia Santa Rosa en Argentina,[24] y Alimentos en Uruguay.[25]

El caso del **clúster de maquinaria agrícola de Argentina** se revisa en cierto detalle, con extracción de principales lecciones, en la Sección IV (Estudios de Caso).

Otra literatura de interés identificada sobre clústeres agroalimentarios incluye el caso de la exportación de arándanos en Argentina, estudiado por Sánchez, Butler, Rozemberg y Ruffo (2012); el caso de la industria vinícola de Chile, documentado por Agosin y Bravo-Ortega (2012); el caso de la exportación de uvas en Perú estudiado por Fernández-Stark (2016); y el caso de clúster de aguacates (PALTEC) en Chile evaluado por Pietrobelli y Puppato (2016).

## B. Industrias manufactureras o de ensamblaje de alta tecnología

Entre los casos más notables de industrias manufactureras competitivas, con alto nivel de desarrollo y sofisticación tecnológica en países de la región se encuentran las Industrias de vehículos automotores y aeroespacial. México, Brasil y Argentina son los países que más han desarrollado las industrias de

[23] Es de interés señalar que en términos de la gobernanza y el liderazgo, el otro caso evaluado en Uruguay, el clúster de Turismo en Colonia, fue lo opuesto del clúster de arándanos, con el sector público liderando y el sector privado siguiendo.
[24] Ver Ferraro, Sivori y Paz (2018).
[25] Ver OITAmericas (2018b).

vehículos en parte por el gran tamaño de los mercados locales de estos países. Brasil y México son los países de la región que más han desarrollado la industria aeroespacial.

En México, el desarrollo de las industrias automotriz y aeroespacial son resultado de políticas industriales proactivas y de relativa larga data pero de naturaleza y características muy diferentes. Alrededor de la industria automotriz mexicana se han conjugado todos los instrumentos de política industrial que ha existido en el país. En 2015 México ocupó el séptimo lugar como productor mundial de automotores, con un total de casi 3 millones de vehículos, duplicando la producción respecto a 2005, año en que ocupaba el décimo lugar.

Ruiz Durán (2016) identifica cuatro etapas en el desarrollo de la **industria automotriz mexicana**: la primera fue una industrialización basada en la atracción de inversión extranjera para construir plantas de ensamblaje (1920-1940). Buick, Ford y GM instalaron plantas productoras en México en este período. Un segundo período estuvo basado en los principios de la sustitución de importaciones, orientanda hacia el creciente mercado interno (1941-1982). En este período se instalan otras marcas internacionales tales como Volkswagen (1964-Puebla) y Nissan (1966-Cuernavaca), siendo esta la primera ensambladora de Nissan fuera de Japón. Se pasó de producir 96.000 vehículos en 1965 a 250.000 en 1970. A partir de 1970 se instalan nuevas inversiones de parte de GM, Chrysler, Nissan, Ford y Mazda. Todo esto bajo un modelo en que dominaba la sustitución de importaciones para autos terminados y la promoción de exportaciones para partes y componentes.

Sin embargo, a partir de la crisis de la deuda de 1982 empieza la transición del modelo de sustitución de importaciones a uno de promoción de exportaciones, y en la industria automotriz se empieza a fijar como objetivo promover la exportación de vehículos y no solo de autopartes. Esto inicia el tercer período (1982-1994). El cambio de modelo económico se profundiza y consolida durante la administración de Carlos Salinas (1988-1994), período durante el cual se reducen aún más los requisitos de contenido nacional y se autoriza la importación de vehículos nuevos por primera vez desde 1962, sometiendo a la producción local a la competencia internacional.

Finalmente, el cuarto período es a partir de la entrada en vigencia del TLCAN con Canadá y los Estados Unidos, que ha dado lugar a una integración profunda de la industria automotriz de la región (1994-presente). La firma del TLCAN significó un cambio de juego para la industria automotriz con reducción de aranceles y reducción, hasta su eliminación total, de requisitos de contenido nacional. La industria de vehículos terminados en un inicio y la de autopartes después, pasaron de un proceso de ensamble y poca integración productiva a una fase de mayor integración y evolución tecnológica. Al entrar en vigor el TLCAN en 1994, la producción para el mercado interior y externo estaban distribuidas de forma similar: alrededor de 560 mil unidades para el primero y 575 mil para exportación. El TLCAN (1994) y el TLC con la Unión Europea (2000) modificaron esta relación: en el 2015 la producción para el mercado local fue de 640.000 unidades, mientras que para exportación había llegado a 2.7 millones de unidades (camiones y automóviles).

Luego del TLCAN sucesivos gobiernos continuaron adaptando la política industrial del sector para facilitar y estimular el crecimiento de la IED y de la producción y las exportaciones de México. El TLCAN y las políticas de atracción de inversiones, convirtieron al sector automotriz en el sector clave de la industria manufacturera de México. La participación de México en la producción mundial de vehículos automotores pasó de cerca de 2% a principios de la década de 2000 a 3,7% en el 2014, lo cual representa el 32% de las exportaciones de bienes de México.

Según reporta Ruiz Durán (2016) en 2016 las empresas de la industria de vehículos ligeros tenían un total de 18 complejos de producción localizados en 11 estados de México, en donde se realizan actividades que van desde ensamblado y blindaje, hasta fundición y estampado de vehículos y motores y se producen cerca de 50 modelos de autos y camiones ligeros. Es decir, la industria automotriz ha logrado desarrollar no solo la producción del ensamble final de los vehículos, sino segmentos muy significativos de la cadena de suministro de partes y componentes. La industria de autopartes está integrada por más de 1,200 unidades económicas y constituyen un sistema de proveeduría de primer, segundo y tercer nivel; esto ha permitido que la industria eleve su nivel de valor agregado en la fabricación de automóviles y camiones, de 31% en 2003 a 46.3% en 2013 y la de autopartes de 17% a 24.7%.

El caso de la industria aeroespacial mexicana, en particular el **clúster aeroespacial de Querétaro**, es uno de los casos que se describe a profundidad en la Sección V.

Giuliani, Matta y Pietrobelli (2016) evaluaron la aglomeración de **empresas electrónicas de Córdoba, Argentina** utilizando la metodología de Análisis de Redes Sociales (Social Network Analysis-SNA). Este es un tipo de evaluación que se concentra en estudiar las redes de contacto interorganizacionales, sus cambios, y sus efectos en el desempeño de las empresas. El programa de apoyo a las empresas electrónicas, fue parte de un programa más amplio de PDCs, llamado Programas de Integración Productiva, financiado por el BID entre el 2003 y el 2007, pero la evaluación cubrió el período 2005-2012. El universo de empresas electrónicas de Córdoba es de unas 49 empresas, la mayoría de las cuales están agrupadas en la Cámara de las Industrias Informáticas, Electrónicas y de Comunicaciones del Centro de Argentina. Sin embargo, solo 4 de las empresas estaban fuertemente orientadas a la exportación, la mitad de ellas vendía solo en el mercado doméstico. A pesar de estar asociadas a la Cámara, al principio del programa el nivel de conectividad y colaboración entre las empresas era mínimo, pero aumentó considerablemente en los primeros dos años del programa.

Entre los principales hallazgos de la evaluación, con lecciones e implicaciones de política relevantes, pueden señalarse los siguientes:

- Es claro que el programa produjo nuevos y más fuertes vínculos entre las empresas electrónicas de Córdoba, y entre estas y otros agentes locales, provinciales y locales, incluyendo universidades. Pero hubo más conectividad para intercambio de información que para colaboración.
- Además, las redes de conectividad muestran estructuras centralizadas, lo que sugiere que fueron activadas por un grupo reducido de empresas líderes.
- No se encontró un impacto significativo en materia de exportaciones.
- Un hallazgo de interés en cuanto a método y proceso de trabajo del clúster, fue que todas las actividades diseñadas explícitamente para promover “networking” *per se* fallaron. Las actividades más exitosas en promover colaboración y “networking” fueron las que se centraron en resolver problemas concretos y prácticos. (Giuliani et al 2016: 118). La lección es que el “networking” debe ser un instrumento, no un objetivo per se.
- Las empresas líderes fueron las que movilizaban más recursos de conocimiento y fueron más proactivas en hacer vínculos de información y de colaboración con otros miembros del clúster y con clientes en otros países Latinoamericanos y de fuera de la región.
- Los éxitos de la red en la mayoría de los casos se fundamentaron en la actividad de los empresarios o personas líderes, visionarios y motivados que invirtieron tiempo y recursos en iniciativas de colaboración.

- Resultados cualitativos de las entrevistas sugieren que el Centro de Servicios Tecnológicos que estableció el proyecto basado en colaboración entre varios de los agentes del clúster contribuyó positivamente a elevar la productividad de la industria electrónica de Córdoba y también ayudó a muchas empresas a sobrevivir y a superar obstáculos para exportar.
- El programa contribuyó a crear actitudes positivas de cooperación entre empresas.
- Una mayoría de empresarios locales expresaron que hubieran preferido una gobernanza más estructurada y organizada de la red desde el principio del proyecto.
- El desempeño de las empresas participantes, medido en términos de ventas, ganancias, exportaciones, inversiones en I+D, y porcentaje de productos innovadores en la producción total, mejoró notablemente durante los años analizados, pero la percepción de las empresas beneficiarias fue que poco de esto se debió al programa. (Giuliani, et al 2016: 146).

Otra literatura de interés identificada sobre clústeres de manufactura en la región incluye: el caso de la **industria electrónica en Colombia** (Arroyo, 2007), y el caso del **sector de autopartes en Colombia** (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Colombia, 2009).

## C. Servicios Empresariales: Software y IT, Call Centers, Business Process Outsourcing

Aunque tradicionalmente los servicios, y específicamente los servicios empresariales, fueron considerados como no transables, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) cambiaron radicalmente el panorama en los últimos 30 años. De hecho, los servicios modernos son el sector de mayor crecimiento del comercio mundial, así como uno de los más resilientes ante las crisis económicas internacionales. Se trata de un sector y segmentos donde la competencia es intensa, y en donde muchos países alrededor del mundo han puesto marcos de política y gobernanza para atraer inversiones y convertirse en localizaciones atractivas para segmentos tales como *call centers*, Business Process Outsourcing (BPO), servicios financieros, desarrollo de software y otros.[26]

América Latina ha sido el destino de importantes flujos de IED en servicios empresariales y varios países han desarrollado políticas de atracción de este tipo de inversiones. En 2017, los diez principales países exportadores de servicios modernos de América Latina y el Caribe fueron (en orden decreciente): Brasil, Argentina, Costa Rica, México, Chile, Panamá, Uruguay, Colombia, Perú y Guatemala. Estas exportaciones han generado una cantidad muy significativa de empleos, sobre todo para jóvenes y mujeres. Algunos países han logrado subir algunos peldaños en la cadena de valor: lo que comenzó como simples actividades de centros de llamadas (*call centers*) y tareas básicas en tecnologías de la información se ha transformado en sofisticados servicios, como la investigación y desarrollo o el análisis de datos.[27]

En materia de atracción de inversiones y crecimiento de la exportación de servicios empresariales modernos, un libro reciente de la CEPAL contiene capítulos evaluativos para ocho países de la región:

[26] Según la sexta edición del *Manual del Balanza de Pagos* del FMI el comercio de servicios se clasifica en dos categorías, los servicios tradicionales y los modernos. Los primeros incluyen: manufactura sobre insumos físicos de terceros, mantenimiento y reparación, transporte, viajes, personales, culturales y recreativos, y servicios de gobierno. Los servicios modernos incluyen: telecomunicación, informática e información; financieros; seguros y pensiones; cargos por el uso de propiedad intelectual; y otros servicios empresariales.

[27] Normalmente se distinguen tres segmentos en la externalización de servicios: i) subcontratación de servicios vinculados a la tecnología de la información (Information Technology Outsourcing – ITO); ii) subcontratación de procesos empresariales (Business Process Outsourcing – BPO) y iii) subcontratación de procesos de conocimiento (Knowledge Process Outsourcing – KPO).

Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Perú y Uruguay. (Alvarez, Fernández-Stark y Mulder, eds, 2020). El foco de las contribuciones es la relación entre la institucionalidad y gobernanza de las políticas y el desempeño exportador en servicios modernos. Conviene citar en extenso la principal conclusión derivada del análisis comparativo de estos ocho casos:

*"Se observa un atraso importante de la mayoría de los países de América Latina, tanto en el diseño como en la implementación de sus políticas de promoción de las exportaciones de servicios modernos, especialmente en lo referente a su institucionalidad y gobernanza. Se puede concluir que aunque los servicios modernos son el sector de mayor crecimiento en el comercio mundial, la región corre el riesgo de quedar relegada en esta tendencia por el hecho de carecer de un adecuado sistema de promoción respaldado por una buena gobernanza. En un escenario internacional complejo como el actual, es fundamental que los países de América Latina y el Caribe pongan en práctica políticas públicas que contribuyan a aprovechar estos nuevos espacios de crecimiento."* (Alvarez, Fernández-Stark y Mulder, eds, 2020: 15).

En parte por este atraso en materia de políticas hacia estos segmentos, a pesar de la expansión en las exportaciones de este tipo de servicios, la región continúa con una participación marginal en las exportaciones mundiales de servicios modernos de 1,8% en 2017, lo cual se compara con un 5,4% de participación en las exportaciones mundiales de bienes. (Alvarez, Fernández-Stark y Mulder, eds, 2020: 22). El 70% de la exportación de servicios de la región son servicios tradicionales, con un alto peso del rubro de viajes y transporte, y el 30% son servicios modernos. Tres cuartas partes de la exportación de servicios modernos de la región está concentrada en los países de América del Sur.

Es de interés observar que en la lista de los 10 mayores exportadores de servicios modernos de la región aparecen cuatro países pequeños: Costa Rica, Panamá, Uruguay y Guatemala. Esto sugiere que no es el tamaño de las economías, sino las políticas y su gobernanza entre otros factores, lo que influye sobre el éxito en atraer inversiones en estos campos. De hecho, la literatura sobre el tema sugiere que la competitividad en materia de servicios modernos depende críticamente de la disponibilidad y el costo de la mano de obra calificada, la infraestructura informática, los impuestos, la regulación, la protección de la propiedad intelectual y el clima de negocios.

En cuanto a la relación entre buenos principios de gobernanza y el menor o mayor grado de éxito en las exportaciones de servicios modernos, el foco del mencionado libro de la CEPAL, las principales conclusiones de los autores son las siguientes:[28]

- Las políticas relacionadas con el desarrollo del capital humano han sido el pilar para el escalamiento en las cadenas globales de valor de los servicios modernos. En países como Costa Rica y Uruguay, los casos más emblemáticos de éxito en materia de atracción de inversiones para servicios empresariales modernos en la región,[29] este ha sido un elemento central de sus programas de atracción de inversiones en este campo.

[28] Estas conclusiones están en línea con otra literatura relacionada tal como los estudios del Global Value Chain Center de la Universidad de Duke y Devlin y Moguillanski (2011).

[29] Brasil y Argentina superan a Costa Rica y Uruguay en los montos exportados de servicios empresariales modernos, y México supera a Uruguay aunque no a Costa Rica, pero a nivel per cápita los valores de los países grandes son mucho menores que los de Costa Rica y Uruguay. En Costa Rica el sector de servicios empresariales tiene actualmente más de 150 empresas multinacionales que emplean a más de 61.000 personas y representan el

- Otro elemento central y necesario es una buena coordinación entre los actores. En los países donde esta coordinación está ausente, los programas de atracción de inversiones han fallado.
- Tener una estrategia a largo plazo que trascienda varios gobiernos es esencial. Una receta eficaz para la continuidad de las estrategias es involucrar a los sectores privados y académicos a través de alianzas público-privadas o políticas de clústeres. De este modo, si cambia uno de los actores dentro de la alianza, los demás continúan y evitan que la estrategia sea interrumpida.[30]
- Una condición necesaria para el escalamiento (upgrading) industrial y para subir peldaños en la cadena de valor es la colaboración y coordinación entre los actores de la cadena. Este es otro beneficio de las alianzas público-privadas y las políticas basadas en clústeres, tal como lo han mostrado los estudios del GVC Center de la Universidad de Duke.
- Las iniciativas público-privadas que reúnen a empresas, organismos de promoción de inversiones y exportaciones, organismos reguladores e instituciones educativas, entre otras entidades, son esenciales para identificar restricciones y priorizar las soluciones que permitan impulsar la competitividad en las cadenas globales de valor.

Una de las iniciativas emblemáticas en materia de exportación de servicios modernos en América Latina y el Caribe es el **Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (PROSOFT) en México**, que se inició a principios de la década 2000 con un fuerte arraigo territorial inicial en el estado de Jalisco, y que ayudó a convertir a México en el cuarto exportador de servicios modernos de América Latina y el Caribe en 2017. Con sus 20 años de existencia, este programa es un ejemplo de continuidad en la política pública del sector. Esta experiencia es uno de los casos analizados en más profundidad en la sección IV.

La literatura sobre clústeres de exportación de servicios empresariales incluye también otros casos de interés tales como el **clúster de TICs de Córdoba en Argentina**, analizado por Boneu et. al. (2016) y el **sector servicios modernos en Colombia** recientemente analizado por Romero (2020).

7.7% del PIB (Gómez, Zolezzi y Monge, 2020: 151). De hecho la exportacíon de servicios modernos superó las entradas por turismo a partir del 2014.

[30] La Argentina y Chile ofrecen lecciones importantes respecto de la relevancia que reviste la continuidad de las políticas sectoriales al cambiar un gobierno. En estos países, muchos programas fueron creados por una administración, para ser desmantelados en la siguiente, sin mayor razón que el cambio de partido gobernante. Esta falta de continuidad ha constituido un gran problema para lograr un apoyo sostenible al sector de los servicios modernos. (Alvarez, Fernández-Stark y Mulder, eds, 2020: 32).

# III. Casos: Aeroespacial de Querétaro (México), Software de Jalisco (México), y Maquinaria Agrícola (Argentina)

Esta sección contiene un análisis de cinco de casos exitosos de desarrollo de clústeres en 4 países: (1) el clúster aeroespacial de Querétaro, México; (2) el clúster de software de Jalisco, México; (3) el clúster de maquinaria agrícola de Argentina; (4) el clúster de dispositivos médicos de Costa Rica y (5) el clúster de Software y IT de Bogotá-Cundinamarca en Colombia. Los primeros tres casos están basados en literatura existente. Los casos (4) y (5) están basados en investigación original, incluyendo entrevistas, para este trabajo. En cada caso se describe la historia y evolución del clúster, enfatizando los aspectos de política, los actores, y aspectos institucionales y de gobernanza.

## A. El Clúster Aeroespacial de Querétaro.[31]

Para comprender el origen y evolución del clúster es importante comprender la historia de la PDP federal primero, antes de entrar en los detalles del clúster de Querétaro.

### La PDP Federal de promoción del sector aeroespacial.

El crecimiento de la industria aeroespacial (IA) en México, especialmente la construcción de partes y componentes de aviones, es uno de los casos más exitosos en el país, y en América Latina y el Caribe, de Política de Desarrollo Productivo basada en un enfoque de clústeres. Actualmente hay más de 300 compañías operando en México la mayoría de las cuales cumplen con exigentes certificaciones y regulaciones internacionales de productos y procesos (tales como la NADCAP -National Aerospace and Defense Contractors Accreditarion Program-, AS 9100 y BASA-Acuerdo Bilateral de Seguridad de la Aviación).

De 1999 a 2017 la IA recibió inversiones por 3.168 millones de dólares en cinco clústeres principales: Querétaro (31%), Baja California (20%), Chihuahua (19%), Nuevo León (14%) y Sonora (7%). El origen de las inversiones es Estados Unidos (60%), Canadá (28%), Francia (8,6%), España (3,4%), y Corea (0,3%). El 72% de las empresas se dedican a manufactura, y el 24% a servicios de diseño, I+D, ingeniería y MRO (Mantenimiento, Reparación y Operaciones). En total trabajan en la industria más de 50.000 personas. México ocupa el 5º lugar de destino de inversiones en IA, luego de Estados Unidos, Reino Unido, China e India.

[31] Esta sección está basada en tres fuentes fundamentales que han analizado y descrito el caso: El trabajo de Gabriela Dutrenit, J.C. Moreno-Brid, A. O. Vera-Cruz y A. Torres (2018b), la tesina de J. Sánchez-Gómez (2019) y el caso del clúster escrito por C. Ketels, J. Ramírez y M. Porter (2015). Se benefició también de manera especial de una entrevista al Sr. Eduardo Solís, el 24 de Septiembre, 2020, que el autor agradece. El Sr. Solís fue Jefe de la Unidad de Promoción de Inversión, de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal de 1990 a 2008. En esa posición, entre otros proyectos y políticas, fue uno de los principales líderes de la política de promoción del sector aeronáutico en México. De 2008 a 2020 el Sr. Solís se desempeñó como Presidente de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

El desarrollo de la IA en México es resultado de varios factores, principalmente: las estrategias de las EMNs para reposicionarse a nivel mundial[32] y una política muy explícita, tanto a nivel del gobierno federal como de los gobiernos locales, para atraer IED al sector. Desde un principio se adoptó un enfoque de clústeres de triple hélice, con participación de empresas, academia y gobierno.

México fue uno de los primeros países de ALC en tener un taller de reparación para aeronaves y componentes aeronáuticos, desde 1915. Pero los fundamentos del crecimiento reciente se dan en los últimos 30 años con la apertura económica, y construyendo sobre el crecimiento de industrias como la metalmecánica, la automotriz y la electrónica, que crearon capacidades en manufactura de media y alta tecnología.

A partir de los años 2000 empieza el proceso de instalación de empresas de la industria aeroespacial (IA) en México. Ya entonces había unas 60 empresas nacionales y extranjeras que hacían manufacturas relacionadas con aviones. En el 2014 ya había más de 300 empresas, incluyendo OEM, Tier 1, Tier 2 y Tier 3, que realizaban fabricación de partes, subensambles, materiales, actividades de ingeniería y diseño, y otros servicios.

México se ha consolidado en el sector aeroespacial, está en el lugar 14 entre los principales países productores de esa industria. Ha crecido a 17% anual 2004-2014. Algunas de las empresas multinacionales más importantes del mundo se instalaron a operar en México, tal como lo muestra el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Compañías globales en México, 2015**

| País | Número | Compañías |
|---|---|---|
| Estados Unidos | 9 | General Electric, Gulfstream Aerospace, Honeywell Aerospace, MD Helicopters, Sargent Aerospace, Textron-Cessna, Bell Helicopter, Beechcraft, United Technologies Aerospace System. |
| Francia | 4 | Daher Aerospace, Latecoere, Safran Group, Zodiac Aerospace |
| Reino Unido | 3 | Eaton Aerospace, GKN, Meggitt |
| España | 2 | Aeronova, ITP Group |
| Europa | 1 | Airbus Group |
| Canadá | 1 | Bombardier Aerospace |
| Holanda | 1 | Fokker |

Fuente: Sanchez-Gómez (2019).

El impulso inicial de la PDP de IA se ubica en el periodo 2004-2007. Hubo dos actores destacados: La Secretaría de Economía (SE) y la Oficina del Programa Aceleradora Internacional de Empresas Tecnológicas (TechBA) en Montreal de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia. (FUMEC). El desarrollo de un clúster de IA fue un elemento de una PDP más amplia impulsada por la Secretaría de Economía, que había iniciado desde principios de los 2000 un proceso de identificación de sectores con potencial de transferir operaciones a México, en el cual se identificó a la IA como uno de seis sectores de oportunidad para impulsar. Ya en el 2003 la SE había decidido impulsar este sector. Como factor de

[32] La globalización y la competencia de costos hizo que a partir de los años 90s los fabricantes de equipos originales (OEM) que encabezan la cadena de valor, tales como Boeing, Airbus, Bombardier, Safran, Embraer, Cessna y ATR, empezaran a delegar responsabilidades a ciertos proveedores especializados a escala global, organizándose en estructuras piramidales lideradas por las OEM. De tal forma que, algunas de las operaciones de la manufactura aeronáutica fueron deslocalizadas a países emergentes donde se han desarrollado grandes clústeres de proveeduría para las OEM (Sanchez-Gómez, 2019: 6).

competitividad la SE contempló el amplio desarrollo que ya México tenía en la industria automotriz y el correspondiente ecosistema de proveedores. Sin embargo, esto requirió un cambio importante de mentalidad y de prácticas hacia piezas y maquinados de más bajo volumen y mayor sofisticación tecnológica. "Lo que teníamos que poner en la mesa no era solo incentivos, era un tema de capacidades varias: de producción, de recursos humanos en la parte académica, de expertise de los técnicos, incluso facilidad para traer expatriados con infraestructura para sus familias, etc." [33]

El interés de México coincide con un período en que los oligopolios aeroespaciales buscaban nuevas localizaciones y esquemas de proveeduría para bajar costos. Es así como en el año 2006 Bombardier, en parte por estrategia corporativa, y en parte gracias a las actividades de promoción del Gobierno de México y del estado, decide establecerse en Querétaro.

El establecimiento de Bombardier fue un hito que funcionó como "ancla" para el desarrollo del clúster aeroespacial nacional en general. Por ejemplo, Bombardier le señaló a México un conjunto de pasos que debía dar para transitar hacia la manufactura de un avión completo, en materia de certificaciones, talento humano, e infraestructura. Con estos y otros insumos, en el 2007, se diseñó un primer Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial con respectivos mapas de ruta tecnológica. Esta fue una herramienta que se estaba usando en Canadá y que se adoptó en México para impulsar una planeación colaborativa entre todos los actores del sector. En años sucesivos PROMEXICO publicó 3 mapas nacionales de ruta tecnológica y 5 regionales (Baja California, Chihuahua, Nuevo León, Querétaro y Sonora).

La existencia de una industria electrónica y automotriz consolidadas llevó a considerar que sobre esa base se podría atraer la industria aeroespacial. Más tarde se entendería que la IA tiene más semejanza con sectores como el de equipo médico, y no con el automotor, por lo que las capacidades existentes eran diferentes a las necesarias.

Desde el principio el enfoque fue regional, ya que los clústeres se formarían en cinco estados que se había identificado como con potencial.

La construcción de los diferentes clústeres de la IA fue un esfuerzo colectivo promovido por la política pública y altamente planificado de manera muy estratégica, en el cual jugaron un papel destacado de impulso y coordinación desde el principio la Secretaría de Economía, y PROMEXICO (creada en 2006), y al que luego se incorporaron también el CONACYT, FEMIA (Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial) y COMEA (Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial).

En 2009 se publica el *Plan de Vuelo Nacional*, con su respectivo mapa de ruta tecnológica, con nueve líneas de acción, elaborado con base en amplia consulta con los líderes empresariales y gubernamentales del sector. En la elaboración de este primer mapa participaron 25 empresas, y el grupo de fue ampliando en la elaboración de mapas posteriores. Ya aquí se plantea la aplicación de un modelo "triple hélice" de clúster para el sector.

En el 2012 se publica *Pro-Aéreo*, el *Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial 2012-2020*, con cinco estrategias, cada una con acciones e hitos. Sus objetivos específicos fueron: i) Ubicar a México dentro de los primeros 10 exportadores mundiales, ii) Exportar más de 12.000 millones de dólares en bienes aeroespaciales, iii) Contar con 110.000 empleos directos, incluyendo 30-35% de puestos de ingeniería, y iv) Integración nacional de 50% en el valor agregado manufacturero aeroespacial.

[33] Entrevista con el Sr. Eduardo Solís.

Y en el 2014 se publica un nuevo *Plan Nacional de Vuelo (PNV)* que corrije y ajusta operativamente la ruta planteada en Pro-Aéreo dos años antes, y que hace énfasis en el desarrollo del ecosistema nacional de valor agregado, y en consolidar la IA como una industria insignia del país.

Es de interés observar que la herramienta de mapa o hoja de ruta tecnológica se plantea como un proceso con enfoque de mejora continua, sujeto a evaluación e inacabado, en el sentido de que requiere actualización y adecuación permanente. El mapa de ruta no es una política pública, sino un insumo para su diseño. Todo el proceso de elaboración de mapas de ruta estuvo organizado alrededor de grupos de trabajo con conformación de triple hélice. Además, a lo largo de su evolución, los diferentes documentos constitutivos del clúster, los objetivos y estrategias fueron cambiando. En ese sentido fue un proceso muy alineado con los principios de la gobernanza experimentalista.

## Etapas e hitos

Dutrénit et al (2018) distinguen las siguientes 5 etapas en el desarrollo de la PDP Federal y sus principales hitos:

- Preparación (2005-1ª mitad 2007): estudios preliminares y elaboración de primera hoja de ruta con participación de academia, gobierno y empresas, con PROMEXICO como Coordinador.

- Despegue (2ª mitad 2007-2008): Se crean organismos que aglutinan a los diferentes actores para darles voz. Se avanza en el cumplimiento de requisitos regulatorios internacionales Se funda el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA) con participación de 17 universidades. Se crea FEMIA, que aglutina a los empresarios de la IA a nivel nacional. Se firma Acuerdo Bilateral de Seguridad Aérea con Estados Unidos, que permite el reconocimiento mutuo de los sistemas de certificación aeronáutica. En 2006 había 109 empresas en el clúster, en el 2008 eran ya 160, con 21.000 empleos directos.

- Crecimiento y organización de la industria (2009-2010): Se trabaja en las líneas estratégicas del Plan de Vuelo Nacional y Mapa de Ruta Tecnológico. Se crea la Universidad Nacional Aeronáutica de Querétaro, primera universidad especializada en el sector aeroespacial del país. Aumenta el número de empresas del sector a 238 con un total de 27.000 empleos en 2010.

- Estabilización (2011-2012): Se inician estudios para la creación de un laboratorio especializado en pruebas y servicios para fortalecer la cadena de proveeduría de la IA, esfuerzo del cual resulta, en el 2018, la creación del Centro Nacional de Tecnologías Aeronáutica (CNTA). Se elabora el nuevo plan estratégico Pro-Aéreo 2012-2020. México se incorpora al arreglo Wassenaar, condición necesaria para facilitar la producción y exportación usando tecnologías de uso dual (civil y militar). En 2012 el número de empresas sube a 266, los empleos a 31 mil y las exportaciones a US$ 5.5 billones en 2013.

- Crecimiento inercial (2013- actualidad): La IA siguió creciendo pero a tasas menores. Se publica el Plan Nacional de Vuelo 2014. Inicia operaciones el CNTA en 2018. Las exportaciones llegan a US$ 7.1 billones en 2016. Antes de la pandemia, se esperaba que las exportaciones lleguen a 12.3 billones en el 2021.

**Cuadro 3. Principales actores a nivel federal y estatal y sus respectivos papeles**

- La Secretaría de Economía (SE) fue la protagonista desde el inicio. La idea y los primeros pasos para la generación de la PDP en la IA se gestaron desde el gobierno.
- FUMEC/TechBA en Montreal: fuerte interacción con la SE, papel muy activo en el origen de la PDP y promotora clave en el proceso de establecimiento de Bombardier en México.
- ProMéxico coordinó el diseño de los mapas de ruta tecnológica, y fue el espacio de interacción de los actores a nivel federal.
- La Secretaría de Desarrollo Sustentable del estado asumió un rol muy activo en la implementación de la PDP a nivel estatal.
- Bombardier y otras empresas (Safran, GE, ITP) asumieron el liderazgo y marcaron la ruta de la implementación, sobre todo a nivel estatal
- FEMIA ha sido aglutinador de las empresas, líder en la interlocución de la industria con los organismos gubernamentales y la academia
- CONACYT apoyó la creación de infraestructura para desarrollar investigación y brindar los servicios requeridos por la IA. Los Centros Públicos de Investigación han acompañado y también lanzado iniciativas, la más importante la creación del CNTA.
- Universidades, tecnológicos, el CONALEP, y sobre todo la UNAQ han acompañado las necesidades de la IA en Querétaro.

Fuente: Dutrenit et al. (2018), p 212.

## Las dinámicas, las interacciones y los mecanismos de diálogo

La participación y colaboración de gobierno, industria y academia en varios espacios de trabajo conjunto ha sido la base para el crecimiento del clúster. La interacción y el diálogo continuo ha llevado a movilizar y alinear recursos y acciones. Los sucesivos mapas de ruta, con revisiones anuales, fueron herramientas de planeación integral que resultaron claves como ejercicios colectivos para responder a tres preguntas básicas: ¿Dónde se encuentra actualmente la industria? ¿A dónde quiere llegar? ¿Qué se requiere para llegar allí?

Los mapas de ruta generaron un proceso de construcción de grupos de trabajo con la participación de todos los actores relevantes para el tema respectivo. El mismo proceso generó la creación de varias organizaciones a nivel nacional para articular mejor la participación de ciertos actores y crear las infraestructuras necesarias. Tal es el caso de FEMIA, creada en 2007, y COMEA.

## El clúster aeroespacial de Querétaro y su relación con la PDP Federal

Con el establecimiento de Bombardier en 2006, Querétaro empezó a convertirse en un punto estratégico para la IA de México y global. ¿Por qué Bombardier eligió Querétaro? Hacia el final de la decisión competían Querétaro y Monterrey. La seguridad fue determinante, pues Monterrey estaba inmerso en una crisis asociada con el narcotráfico. La historia productiva de Querétaro, con desarrollo de sectores como el metalmecánico, automotor y electrónico había creado una plataforma atractiva. Se trata de un estado estable y muy bien gestionado. Contó mucho el compromiso del gobierno para desarrollar la infraestructura educativa de soporte, así como el compromiso de crear un marco para homologar y certificar la manufactura de la IA. Además, más que mano de obra barata, se reporta una actitud muy ávida e interesada en la capacitación en la población joven del Estado.

Las empresas entrantes no estaban interesadas tanto en los subsidios, sino en la infraestructura, educativa, de formación profesional y técnica (CONALEP, centro de certificación de materiales).

Actualmente el clúster se compone de unas 80 empresas que producen componentes complejos, componentes para motores, trenes de aterrizaje y aeroestructuras, sistemas de frenado y MRO para motores de propulsión. Entre las empresas más notables están: Bombardier, Grupo Safran, Eurocopter, Brovedani Reme, Elimco Pretti Aerospace, Galnic y GE infraestructura.

Querétaro se ha convertido en el destino espacial más importante de México. Durante los últimos años ha captado el 50% de la IED en esta industria en México, con 8500 empleos. Los salarios de la industria son relativamente más altos en comparación con la industria manufacturera nacional.

En el ámbito estatal, los principales actores han sido los siguientes:

- **Academia**: CIDESI (Centro de Tecnología y Desarrollo Industrial), CIDETEC (Centro de Desarrollo Tecnológico en Electroquímica), CIATEQ (Centro de Tecnología Avanzada), UNAQ (Universidad Aeronáutica de Querétaro), LabTA, CICATA, CENAM, CINVESTAV, CONALEP, CNTA (Centro Nacional de Tecnologías Aeronáuticas).
- **Gobierno**: CONCYTEQ, Gobierno y Congreso de Querétaro, Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU) del estado.
- **Empresas**: De manufactura, servicios y proveedores, agrupadas a partir del 2007 en FEMIA.
- **Aeroclúster**: Es la asociación clúster creada en el 2007 con el fin de articular mejor a los actores. Agrupa a más de 80 compañías y entidades de apoyo, entre ellas: dos empresas OEM, 26 Tier 1 y 2, cinco MRO, cinco de Procesos Especiales, 4 de materias primas, 19 de servicios generales, 12 centros de investigación y 7 instituciones académicas.

En el proceso de crecimiento del clúster se han conformado nuevas organizaciones que han funcionado como un importante mecanismo de articulación entre la industria y las instituciones de educación superior e investigación, tal como le Red de Investigación e Innovación Aeroespacial de Querétaro (RIAQ), financiada por el CONCYTEQ.

El clúster también interactúa con la Red Temática Nacional de Aeronáutica (RTNA), una de las redes temáticas del CONACYT.

Se ha dado una fuerte interacción entre gobierno, academia y sector empresarial del estado a través de la cual se ha construido una visión colectiva de la IA, y se ha recibido el apoyo del gobierno federal.

Uno de los factores más importantes del atractivo de Querétaro para la localización de EMN y el crecimiento del clúster fue el compromiso que establecieron los gobiernos, tanto el federal como el local, para la generación de la infraestructura educativa y la oferta académica especializada necesaria para el desarrollo de IA, así como el compromiso de las universidades para la formación de los recursos humanos requeridos por el sector.

Fue este compromiso, entre otros factores lo que llevó a la creación de la Universidad Aeronáutica de Querétaro (UNAQ) en el 2007, con oferta académica en los tres niveles: técnicos, bachillerato y maestrías. Además, la UNAQ trabaja en I+D relacionada con los retos de la IA, tales como reducir el peso de los aviones y reducir el consumo de combustible. Por ello se trabaja en áreas como materiales compuestos, motores, hardware y sistemas informáticos. Está ubicada en 21 Has dentro del polígono aeronáutico, en

el 2018 contaba con 300 docentes y administrativos, y había graduado a más de 1000 profesionales y capacitado a más de 7000 técnicos especializados.[34]

La UNAQ está integrada al clúster, de hecho, el clúster estuvo instalado en la UNAQ hasta el 2018. Su rector es miembro del Consejo Directivo del clúster. Y la Universidad cuenta con un consejo de vinculación en el que participan otras universidades y empresas que ayudan a determinar la oferta académica. El nivel de absorción de los graduados de la UNAQ por la industria gira alrededor del 90%.

Un hito importante en el desarrollo del clúster fue el anuncio de Bombardier en el 2010, de su intención de producir una nueva generación del avión ejecutivo Learjet 85 completo en México. A pesar de que el proyecto nunca llegó a concretarse este anuncio le dio un gran impulso a la cooperación dentro del clúster para el desarrollo de capacidades técnicas y humanas, en particular en relación con la producción e investigación de materiales compuestos.

El clúster de Querétaro recibió también una parte importante de los recursos federales otorgados a través del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI).

## Retos de competitividad actuales y futuros

México tiene ventajas de costo para competir en la IA. Los costos de producción son 21% más bajos que los de los Estados Unidos, 11% más bajos que en China y 3% más bajos que en India. (Ketels, Ramírez y Porter, 2015: 25). Estos costos de producción se obtienen a través de los costos de la fuerza de trabajo, pero también beneficios gubernamentales importantes en términos de inversiones en infraestructura (construcción de parques aeronáuticos), exoneraciones de impuestos y otros.

Sin embargo, las mayores ventajas de competitividad, tal como se explicó, están en relación con la disponibilidad de recursos humanos capacitados.

En términos de encadenamientos, la industria aeronáutica es similar a la industria de dispositivos médicos: ambas son industrias altamente reguladas y en las cuales abundan diferentes estándares industriales muy rigurosos para productos y procesos.

Por ejemplo, los siguientes procesos especiales, productos y/o servicios en la industria aeroespacial comercial y militar requieren acreditación Nadcap (National Aerospace and Defence Contractors Accreditarion Program):[35]

- **Sistema de Calidad Aerospacial (AQS) –** basado en el estándar SAE AS9100 y la lista de verificación AC7004.
- **Procesos Químicos (CP)** – basado en las listas de verificación AC7108, AC7108/1 y AC7108/2.
- **Recubrimientos (CT)** – basado en la lista de verificación AC7109.
- **Compuestos (COMP)** – basado en la lista de verificación AC7118.
- **Selladores Elastoméricos** – basado en la lista de verificación AC7115.
- **Electrónica (ETG)** – basado en las listas de verificación AC7119, AC7120 y AC7121.

[34] https://www.mms-mexico.com/art%C3%ADculos/industria-aeroespacial-oportunidades-en-pleno-vuelo
[35] http://www.ceconsultmx.com/website/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=37

- **Sujetadores (FAST)** – basado en la listas de verificación de la serie AC7113.
- **Distribución de Fluidos (FLU)** – basado en las listas de verificación de la serie AC7112 y AC7123.
- **Tratamiento Térmico (HT)** – basado en la lista de verificación de la serie AC7102.
- **Laboratorio de Prueba de Materiales (MTL)** – basado en las listas de verificación AC7101, AC7101/1-9, AC7101/11 y AC7006.
- **Pruebas no destructivas (NDT)** – basado en las listas de verificación de la serie AC7114.
- **Maquinados no convencionales (incluyendo EDM, ECM, ECG, LBM) y Realsadores Superficiales** (incluyendo "shot peening", "peen forming", "glass bead peening") (NMSE) – basado en la listas de verificación de la series AC7116 y AC7117.
- **Selladores (SLT)** – basado en los estándares SAE AS7200/1, AS7201 y AC7202.
- **Soldadura (WLD)** – basado en la lista de verificación de la serie AC7110.
- **Maquinados Convencionales** – basado en la lista de verificación de la serie AC7126.

Cada uno de los programas de NADCAP listados incluye sub-programas. Por ejemplo, Tratamiento Térmico (HT) tiene al menos 10 familias de aleaciones, 16 procesos y 3 servicios. Esta rigurosidad en estándares plantea barreras importantes para el desarrollo de suplidores locales. Por esta razón es usual que cuando se establecen empresas de OEM en un país en desarrollo en industrias como la aeroespacial o la de dispositivos médicos, se instalan también allí todas las empresas clave que ya son proveedoras de las empresas líderes en los países desarrollados y que ya cuentan con las certificaciones necesarias. Solo a través del tiempo y con un esfuerzo de mejoramiento, especialización y sofisticación tecnológica muy intenso es posible desarrollar proveedores locales. En el caso de Querétaro más del 50% de las empresas aeroespaciales han traído a sus propios proveedores, y menos del 40% tienen planes para desarrollar proveedores locales (Ketels, Ramírez y Porter, 2015: 22). Es mucho más fácil para las EMNs relocalizar a sus proveedores ya certificados, que tener que entrenar y ayudar a certificar a productores locales.

A pesar del compromiso de las universidades, incluyendo la UNAQ, se ha avanzado poco en materia de I+D para la industria aeroespacial. Los programas de las Universidades todavía están muy concentrados en la manufactura, y no en la formación de recursos humanos para I+D. Esto ha planteado dificultades para moverse hacia arriba en la cadena de valor. (Ketels, Ramírez y Porter, 2015: 23).

Otra barrera a la competitividad del Querétaro es la capacidad limitada del aeropuerto local para exportar piezas aeronáuticas grandes. Las piezas grandes deben transportarse al aeropuerto de Toluca.

## Principales factores de éxito

En síntesis, los principales factores que explican la implementación exitosa de la PDP del sector aeroespacial en Querétaro y el desarrollo del clúster de la IA son:

- La continuidad de la política de apoyo, a pesar de que en el período 2007-2018 hubo gobiernos de dos partidos políticos.
- Un intenso proceso de aprendizaje de otras experiencias internacionales, tales como la Canadiense.
- La construcción del clúster de AI de Querétaro, al igual que otros en la misma industria, fue un esfuerzo colectivo y colaborativo promovido por la política pública y altamente planificado de manera muy estratégica. El proceso contó con un sólido liderazgo por parte de los Presidentes y CEOs de las empresas subsidiarias de EMN, así como del gobierno local y federal y de otras

instituciones. Esto estuvo apalancado por la creación de nuevas organizaciones que han funcionado como importantes mecanismos de articulación entre actores clave.

- El compromiso del gobierno federal y local y de las entidades educativas y de formación vocacional de desarrollar la infraestructura educativa de soporte con todo el rango de competencias necesario, incluyendo la oferta académica especializada.
- El compromiso del gobierno federal y local y las entidades relevantes de crear un marco para homologar y certificar la manufactura de la IA de acuerdo con los exigentes estándares internacionales.
- La generación de confianza en las capacidades técnicas locales que fueron profundizándose hacia pruebas cada vez más complejas de materiales compuestos y de prototipos, etc.
- La movilización de recursos no solo estatales sino también federales para diversos proyectos clave para el desarrollo de la industria y para estimular la innovación.
- Un proceso flexible y adaptativo de gobernanza experimentalista en el cual jugó un papel fundamental el instrumento de mapas de ruta como instrumento colectivo de planeación estratégica, con revisiones anuales y que generó grupos de trabajo con participación de todos los actores relevantes en los temas críticos.

## Impactos de la crisis del COVID-19

La crisis del COVID-19 está afectando fuertemente a la industria aeroespacial en el mundo, en México y en Querétaro. Se ha reportado que la empresa francesa SAFRAN despidió 3000 empleados en México a la altura de Mayo, 2020, de los cuales 350 en Querétaro. [36]

El Gobierno Estatal y las empresas han anunciado una serie de medidas para apoyar a los trabajadores desempleados y reducir o mitigar los impactos. En Junio, 2020 se lanzó una convocatoria para formar parte de un Grupo de Expertos y Expertas del Aeroclúster para elaborar un Plan de Relanzamiento y Reactivación de la Industria Aeroespacial en Querétaro y la Región. [37]

[36] https://www.eleconomista.com.mx/estados/Preven-una-de-las-mayores-afectaciones-registradas-para-la-industria-aeroespacial-en-Queretaro-20200510-0050.html

[37] https://aeroclusterqueretaro.mx/2020/06/18/convocatoria-para-elaborar-plan-de-relanzamiento-y-reactivacion-de-la-indusitra-aeroespacial-en-queretaro-y-la-region-2/

## B. El clúster de software de Jalisco, México. [38]

### La PDP federal

El desarrollo del sector de software en una de las políticas de desarrollo productivo (PDP) más exitosas de México, junto con las de la industria aeroespacial y la automotriz.

El diseño de esta PDP, llamada PROSOFT, es el resultado de un conjunto de eventos que confluyeron desde finales de los años 1990: (1) la presión de la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información (AMITI) y la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI) por el establecimiento de programas de apoyo para impulsar el crecimiento de las TI producidas en México, (2) el apoyo del Presidente Fox que asumió en el 2000 y la convocatoria de la Presidencia en 2001 a diferentes dependencias (S. de Economía, S. de Hacienda, S. de Educación, S. de Comunicaciones y Transporte, BANCOMEXT y Nacional Financiera) a formular una política de fomento bajo el liderazgo de la Secretaría de Economía, (3) el PND 2001-2006 planteó como una de sus prioridades el fomento a la industria de TI. (Dutrénit, Moreno-Brid, Vera-Cruz y Torres, 2018a: 116). La idea subyacente al impulso del PROSOFT era que el *software* era una tecnología transversal que se podía aplicar en la mayor parte de los sectores económicos y, por tanto, su expansión tendría un efecto multiplicador en el conjunto de la economía. (Hualde-Alfaro y López-Mateo, 2020; 189).

La PDP evolucionó gradualmente a través de tres etapas: PROSOFT 1.4 (2001-07); PROSOFT 2.0 (2008-2013) y PROSOFT 3.0 (2014- ).

#### *PROSOFT 1.4 (2001-07)*

Desde el primer diseño la propuesta tuvo una visión de 10 años y contó con un amplio involucramiento de la industria, el gobierno federal, el gobierno local de Jalisco (Consejo Estatal de CYT) y algunas instituciones académicas, tales como el campus tecnológico de IBM en Guadalajara. En la primera etapa el programa se planteó incrementar las exportaciones y cubrir una parte de su demanda de productos, tales como multimedia (animación 2D y 3D, videojuegos y efectos visuales), gráficos, contenidos de internet, servicios de cómputo (prueba de software, por ejemplo), entre otros. Se organizaron 7 mesas de trabajo y la SE (específicamente la Dirección de Economía Digital) jugó el papel de secretaría técnica. El Estado de Jalisco tuvo el liderazgo en seis de las siete estrategias. El programa se desarrolló en detalle durante el año 2002 y en Octubre de ese año se lanzó como PROSOFT 1.4.

Posteriormente, los objetivos y metas evolucionaron en PROSOFT 2.0 y PROSOFT 3.0 con base en el aprendizaje a través del diálogo y la colaboración entre actores nacionales. De hecho, luego de la publicación del programa las mesas de trabajo se mantuvieron para implementar y dar seguimiento a las respectivas estrategias y se fueron asignando y movilizando recursos adicionales para proyectos específicos a partir de los avances. Cada estrategia tenía un líder que coordinaba la mesa de trabajo. Las estrategias incluían: promover exportaciones y atraer inversiones, talento, industria local, estándares de calidad y normativa, financiamiento, etc. Y cada mesa tenía también un apoyo técnico. Algunas mesas de trabajo funcionaron muy bien, pero otras enfrentaban dificultades y avanzaban muy lento.

[38] Esta sección está basada en Gabriela Dutrenit, J.C. Moreno-Brid, A. O. Vera-Cruz y A. Torres (2018b) y en Hualde-Alfaro y López-Mateo (2020).

Un hito fue la creación en el 2004 del Fondo PROSOFT, un fideicomiso a nivel federal para financiar la PDP, que comenzó con US$ 12 millones operando bajo el principio de *matching funds*. Esto permitió un proceso de aprendizaje sobre cómo operar un fondo de subsidios. El músculo financiero del programa es uno de los elementos clave de su éxito.

Aunque el programa se inició centrado en Jalisco, a través del tiempo se organizaron reuniones con varios estados, lo que contribuyó a que surgieran muchos nuevos clústeres en otros estados. Fruto de estas interacciones se abrieron espacios para que la participación de los estados evolucionara de difundir las convocatorias a participar en la selección de los proyectos. Hacia finales del 2006 el programa PROSOFT se había establecido a nivel federal y estatal, y había generado un conjunto de indicadores de impacto. El empleo y las exportaciones había crecido y México había empezado a modificar su posicionamiento en los *ranking* internacionales más prestigiosos.

### *PROSOFT 2.0 (2008-2013)*

El PROSOFT 2.0 se presenta en Marzo, 2008, apoyado por un préstamo del Banco Mundial de US$ 80 millones para 5 años (2008-2013). En su preparación se había hecho un amplio benchmark internacional y revisión de otras experiencias. De la primera etapa se aprendió que el foco debía ser no solo software sino TI, que incluye también servicios basados en TI y multimedia y se plantea el objetivo de promover *outsourcing* de procesos de negocios (BPO). De hecho, el nombre del PROSOFT 2.0 cambió a "Programa de Desarrollo del Sector Servicios de Tecnologías de la Información". El PROSOFT 2.0 definió siete nuevas estrategias: capital humano, exportaciones e inversiones, productividad e innovación, calidad y madurez, fondeo, difusión y uso de la TI, y certeza jurídica. El préstamo del BM trajo estabilidad al programa y al presupuesto del fondo PROSOFT. Ya no había que negociar la sobrevivencia del programa cada año con la SE.

En esta etapa un hito fue el programa de usuarios: dado que la Secretaria de Hacienda y Crédito Público no quería financiar proyectos productivos, se decide cambiar la modalidad del subsidio de uno a la industria de TI a uno a los usuarios de productos y servicios, también con modalidad de *matching funds* 50%-50%. Este cambio fue muy exitoso porque se enfocó en la inclusión de PYMES en la economía digital y el uso de herramientas de TI, es decir, en el crecimiento del mercado y la demanda por servicios de la industria. Se había determinado que esa había sido una buena práctica internacional y funcionó muy bien en México.

Hubo un constante ajuste y cambio de estrategias tanto en lo tecnológico como en lo financiero y en materia de fortalecer el ecosistema. Para esta etapa se había avanzado mucho en comprender el funcionamiento y retos de la industria. Sin embargo, la abundancia de recursos también creó retos: "De hecho, se creó un mercado cautivo que aprendió a vivir de los recursos públicos. Por ejemplo, empezaron a surgir clústeres en varios estados, para poder aplicar a los recursos, sin que hubiera realmente un ecosistema en algunos estados" (Dutrenit, et al, 2018a: 127).

### *PROSOFT 3.0 (2014- )*

El PROSOFT 3.0 nace en 2014, en el marco de la nueva administración que había comenzado en el 2012 (Enrique Peña Nieto). En este sexenio se refuerza la tensión en el ámbito federal entre la filosofía de hacer solo políticas horizontales, y la filosofía de políticas industriales verticales. Sin embargo, la mayoría de

estados siguen apoyando la segunda. El PROSOFT experimenta varias transformaciones: se adoptó un enfoque más transversal, en particular en el uso del FONDO PROSOFT y el foco del programa pasa a temas de promover la innovación y el mercado digital. El PROSOFT se fusiona con el Fondo para impulsar la Innovación que se integra con el Fondo Sector de Innovación SE-CONACYT (FINNOVA), el Fondo de Co-Inversión Capital Semilla (FCCS), y el Fondo de Capital Emprendedor (FCE), para crear un nuevo Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación.

Además, se crea una Comisión Asesora de Tecnologías de la Información (CATI), con Presidentes y Directores Generales de Organismos públicos y académicos y empresas (multinacionales, grandes y PYMEs), para asesorar al Subsecretario de Industria y Comercio, con reuniones mensuales. Así el PROSOFT 3.0 se convirtió en el programa de apoyo a la innovación en la Secretaría de Economía. Sin embargo, PROSOFT 3.0 continúa como programa federal con una agenda sectorial con 8 estrategias y con respectivas mesas de trabajo. Los líderes de cada estrategia participaban y rendían cuentas en la CATI.

Sin embargo, según Hualde-Alfaro y López-Mateo (2020; 195), en esta etapa "el *software* deja de ser el único sector susceptible de apoyo y queda diluido en una idea de transversalidad poco clara, en el fomento de las TIC de una manera más general, en la prioridad otorgada a las pymes y en su relación con el fomento a la innovación."

Uno de los objetivos centrales del PROSOFT desde sus inicios fue la meta de creación de empleo. Dada la naturaleza del sector, lo que más empleo generaba era la creación de call centers, pero eso iba en contra de otro de los objetivos del PROSOFT, crear empleos de calidad, porque los call centers no crean empleo de alto valor. Para resolver esta tensión se tomaron dos acciones: (1) se estableció un sistema y métrica para darle seguimiento a la calidad del empleo creado, y (2) en el Fondo PROSOFT se estableció un puntaje diferente y superior para los proyectos que crearan empleo de mayor valor agregado.

Hay también evidencia de un número importante de PYMES que lograron crecer de manera muy significativa como resultado de los apoyos del programa.

### La PDP de software en Jalisco y su relación con la PDP federal

El clúster de Software de Jalisco se desarrolló a partir del fuerte nicho que el Estado ya tenía en la industria electrónica y la presencia de buenas universidades públicas y privadas y centros públicos de investigación de excelencia. Desde la década de 1970 ya existía IED en autopartes y electrónica, y durante las décadas de 1980 y 1990 se intensificó la atracción de IED en estos sectores. EMNs como IBM, General Instruments, HP, Kodak, AT&T y NEC entre otras ya estaban instaladas en Jalisco en los 90s. Con la apertura comercial y el TLCAN (1994) se profundizó la estrategia federal y estatal de atraer IED. En 1992 se creó CANIETI Occidente, (Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información), que abrió un espacio de diálogo entre las EMN y entre ellas y otros actores de la región.

Un elemento importante fue que los cargos de gerentes de planta en Jalisco fueron gradualmente ocupados por mexicanos, que comenzaron a encontrarse en las reuniones y congresos de la CANIETI y a participar en grupos de trabajo. Su objetivo era el de anclar y expandir la presencia de subsidiarias de EMNs en Guadalajara.

Los orígenes de la industria de software de Jalisco están vinculados a esta dinámica de la industria electrónica en el estado. A principios de la década de 1980, algunas de las empresas del sector iniciaron

actividades de diseño tanto de hardware como de software. En los años 1990s estas actividades se amplían y diversifican y nace propiamente la industria de software. IBM, Siemens, VDO, INTEL en el 2000, entre otras, crean su unidad para el diseño de software. Y además surgen varias empresas de software locales. En esta etapa se crean instituciones para apoyar la industria, tal como el Centro de Investigación y Promoción de la Industrial del Software (CIPIS). Y también participa la academia ampliando sus ofertas académicas en la materia.

Un particular impulso fue recibido entre 1995 y 2001 gracias al compromiso y liderazgo de la Secretaría de Promoción Económica (SEPROE) de Jalisco durante ese período con políticas de desarrollo productivo. El Plan de Desarrollo del Estado de Jalisco (1995-2001), elaborado con base en amplia consulta, generó un amplio consenso en torno a una estrategia de desarrollo productivo con apuestas sectoriales, que incluían a las industrias electrónicas y de IT, y que tenía a la atracción de IED como elemento central. Esta visión sufrió un golpe con la crisis de la industria electrónica de fines de los años 90s y la emergencia de China como fuerte competidor, factores que obligaron a repensar la estrategia de atracción de inversiones lo cual se hizo de manera conjunta entre gobierno, empresas y universidades. Fue un período de intenso diálogo entre EMNs, CANIETI y la SEPROE. En el Congreso de CANIETI de 2003 se generó un fuerte consenso de que la industria del software era una de las alternativas para revivir la industria electrónica.

El Plan de Desarrollo del Estado de Jalisco 2001-2007 sentó las bases para un cambio estructural del estado, con un enfoque de apuestas a sectores estratégicos y fuerte énfasis en atracción de IED, Ciencia, Tecnología e Innovación. El COECYTJAL (Consejo de Ciencia y Tecnología de Jalisco), que había sido creado en el 2000, desarrolló un diagnóstico científico y tecnológico que reveló, entre otras cosas, que había 151 empresas de TI en el estado, en tres sectores: desarrollo de software, diseño de microelectrónica y multimedia (industrias creativas). Había 1200 desarrolladores de software, además del personal de IBM. El director del COECYTJAL, con empresarios y funcionarios clave, visitaron India, Irlanda, Canadá y Singapur, países destacados en el campo de la TI con el fin de identificar nichos y oportunidades de mercado para Jalisco.

Con base en esto se elaboró el primer Programa Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco 2001-2007, que estableció que Jalisco debía apostarle fuertemente a dos áreas estratégicas: 1) TI, Microelectrónica y Multimedia, y 2) Biotecnología. Simultáneamente el COECYTJAL formuló la Política Jalisciense de TI, Microelectrónica y Multimedia (TIMEMU-2002) y el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software en Jalisco (PROSOFTJAL-2004), que se anunció poco después del PROSOFT y le permitió a Jalisco aprovechar los recursos federales. Las líneas estratégicas de esta política y programa incluyeron: (i) desarrollo de software, (ii) servicios de TI, (iii) BPO, (iv) call centers, (v) embedded software, (vi) multimedia, y (vii) videojuegos.

Durante este período, además del PROSOFT federal, la política de innovación a nivel nacional ofreció programas y fondos para el fomento de la I+D y la innovación, incluyendo estímulos fiscales, que fueron aprovechados en Jalisco.

El subsecuente Programa Sectorial para el desarrollo de Jalisco (2007-2013) definió sectores estratégicos dentro de la industria de alta tecnología, uno de los cuales fue el ecosistema de las TI, Microelectrónica, Multimedia y Aeroespacial, incluyendo BPO.

La PDP enfocada en el segmento de software de Jalisco fue impulsada por una serie de actores, procesos y arreglos institucionales. Los principales se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Instrumentos y arreglos institucionales en Jalisco para la promoción de la industria del software**

- COECYTJAL: Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco. Papel central en la promoción de la industria del software regional. Diseñó TIMEMU y PROSOFTJAL.
- IJALTI: Instituto Jaliscience de Tecnologías de la Información. Su misión es apoyar a la operación de la TIMEMU (capacitación y certificación de recursos humanos, incubación y aceleración de empresas, transferencia de tecnología, etc). Es financiado por PROSOFT y COECYTJAL.
- CANIETI Occidente: Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información de la región occidente del país. Papel central en articular al sector privado del estado.
- TIMEMU: Política Jaliscience de TI, Microelectrónica y Multimedia
- PROSOFTJAL: Programa para el Desarrollo de la Industria del Software en Jalisco.
- APORTIA: Empresa integradora, jugó papel fundamental en la creación del Centro de Software y en los procesos de certificación de la producción local. Financiada por PROSOFT y otros fondos federales y estatales. Operó 10 años. Ya no existe.
- Centro de Software: espacio de infraestructura para alojar PYMES desarrolladoras de software. Creado en 2006 financiado por PROSOFT y COECYTJAL. Alberga 33 empresas con un empleo total de 400 personas.
- CINVESTAV, Unidad Guadalajara: Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Realiza actividades de I+D. Cuenta con programas de maestría y doctorado. Un importante promotor del software embebido.
- ITESO: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente. Universidad privada que forma recursos humanos para el sector.
- ITESM: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, sede Guadalajara. Universidad privada.
- UdeG: Universidad de Guadalajara. Universidad pública, la más grande del estado.

Fuente: Dutrenit et.al. (2018a)

Hubo una relación de fortalecimiento mutuo entre el PROSOFT federal y los esfuerzos estatales. Jalisco operó como un piloto del PROSOFT, ya que el estado había comenzado esfuerzos en los 90s y para cuando el fondo PROSOFT entro en operación en 2004 el estado estaba bien posicionado para utilizar los apoyos. En Jalisco se experimentaron muchas estrategias del PROSOFT (recursos humanos, certificación, infraestructura, etc), experiencias que luego se compartían a nivel federal. El PROSOFT fue útil para todos los actores de Jalisco pero por diferentes motivos: el gobierno local pudo contar con fondos adicionales para apoyar sus estrategias, las PYMEs obtuvieron recursos frescos para crecer, y las subsidiarias de EMNs se beneficiaron de varias formas (usaron recursos para proyectos semilla, los financiamientos les permitieron apalancar otros recursos corporativos, y el PROSOFT les permitió mostrarle a las sedes corporativas que había un compromiso estatal y federal en el desarrollo de la industria y con esto persuadir a las gerencias corporativas de invertir más y desarrollar más proyectos en México).

En términos de resultados algunos indicadores del crecimiento del sector de software y TI son que a nivel nacional en 2002 había alrededor de 2000 empresas, y en 2011 se habían duplicado a más de 4000. En 2015 habían 32 clústeres de TI en 27 estados. El Fondo PROSOFT pasó de financiar 68 proyectos en 2004 a cerca de 400 proyectos por año a partir del 2007. A través de los proyectos apoyados se generaron cerca

de 90.000 empleos directos y se mejoró la calidad de unos 123.000 empleos, ya que fueron empleos certificados.

## Principales factores de éxito y lecciones

En su estudio del caso del PROSOFT a nivel federal y del clúster de Jalisco, Dutrenit et.al. (2020a) concluyen que el éxito de la PDP de desarrollo del clúster de software y TI de Jalisco está basado los siguientes factores:

- Continuidad en las administraciones: las tres administraciones que se sucedieron desde 1995 (1995-2001, 2001-2007 y 2007-2013) correspondieron al mismo partido político y tuvieron un fuerte enfoque en el desarrollo industrial, la generación de empleo, y la colaboración público-privada.
- Aprendizaje de otras experiencias internacionales: Los actores clave del estado aprendieron de la experiencia internacional, visitaron países exitosos y adaptaron modelos a la realidad local.
- La confluencia de liderazgos en el sector público y privado: hubo fuertes liderazgos en pro del desarrollo del clúster tanto del sector público, como de los gerentes locales de EMN, y de otras organizaciones privadas y académicas.
- Generación de consenso entre actores privados y público-privados: El proceso de generación de consensos y de colaboración fue muy amplio. CANIETI Occidente jugó un papel clave como espacio para la concertación.
- Diseño de la PDP como resultado de una concertación con la industria: En el TIMEMU y otros programas de desarrollo del clúster participaron activamente EMNs que trabajaron muy de cerca con autoridades estatales y otras.
- La generación de espacios de cooperación y competencia entre empresas: se logró mucha cooperación entre empresas que compiten incluyendo PYMEs. En el Centro de Software están ubicadas y cooperan muchas PYMEs del sector.
- La confluencia de la estrategia local y del PROSOFT federal: Jalisco estaba preparado, tenía su estrategia basada en amplios consensos, y pudo acompañar las etapas del PROSOFT y beneficiarse de recursos federales destinados al desarrollo de la industria TI.

Hay también algunos desarrollos problemáticos, que matizan los resultados positivos, y que sugieren lecciones importantes:

- Si bien en el programa se incorporaron muchas unidades subnacionales, hubo una gran concentración de proyectos y de apoyo financiero en el Distrito Federal, Jalisco y Nuevo León. Podría argumentarse que esto es natural ya que es allí donde están las mayores aglomeraciones de empresas, así como las instituciones más fuertes tanto públicas como privadas. La evidencia sugiere que el PROSOFT ha contribuido a la expansión del sector de software en regiones donde ya existía una institucionalidad fuerte, pero que regiones con institucionalidad débil no se beneficiaron tanto. Todo esto subraya un reto muy real en materia de PDPs sobre cómo balancear los apoyos entre regiones de diverso grado de desarrollo empresarial e institucional, particularmente en países con grandes diferencias y brechas entre diversos territorios.
- La relativa abundancia de recursos distribuidos vía el Fondo PROSOFT creó un cierto “rentismo”, un mercado cautivo que aprendió a vivir de los recursos públicos, lo cual llevó al surgimiento de algunos clústeres en varios estados, para poder aplicar a los recursos, sin que hubiera realmente un ecosistema empresarial fuerte en algunos de esos estados.

- Se ha señalado también un gradual debilitamiento en la gobernanza del programa, con una pérdida gradual de efectividad en la coordinación y una cierta dilución de la prioridad que el programa tuvo en las primeras fases: “El programa fue reformándose en función de evaluaciones sucesivas y adaptaciones a nuevos objetivos. Sin embargo, tanto los datos como las entrevistas indican que algunos de sus objetivos se desvirtuaron, la coordinación con los actores locales y regionales no siempre se llevó a cabo de manera adecuada, y en otros objetivos no se logró avanzar de acuerdo con lo previsto.” (Hualde-Alfaro y López-Mateo, 2020; 199).

## C. El Clúster de Maquinaria agrícola en Argentina [39]

El sector de maquinaria agrícola de Argentina es una historia de éxito de política de clúster. El clúster contiene 850 empresas, que en 2016 tenían 30.000 empleos directos y 15.000 indirectos, y tenía exportaciones por US$ 140 millones. Los principales productos son máquinas de siembra y semillas, cosechadoras, tractores, y máquinas de fumigar cosechas. El clúster está basado en varios distritos (Las Parejas, Armstrong y Marcos Juárez) en la provincia de Santa Fe y Córdoba. Estas fueron regiones con altos niveles de inmigración de europeos con habilidades en actividades agrícolas y relacionadas. Las innovaciones en el sector de maquinaria agrícola fueron iniciadas por un sector privado dinámico. Fue solo luego de un proceso de “descubrimiento” de parte de las instituciones públicas de las iniciativas privadas, que la política pública comenzó a apoyar estos esfuerzos, surgieron arreglos institucionales de articulación y las agencias públicas clave se movilizaron, todo lo cual aceleró las innovaciones tecnológicas y la internacionalización del sector.

Santa Fe y Córdoba ya eran regiones exportadoras agrícolas en el siglo 19, pero fue solo hasta 1946 que los primeros apoyos de la política pública se dieron con la fundación de el Instituto de Ingeniería Rural. En los 1970s técnicos locales interesados en la siembra sin arado se reunieron con un equipo del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agrícola) que había sido entrenado en la nueva tecnología de siembra directa en la Corn Belt de los Estados Unidos. Los experimentos iniciales en los 1970s fueron incorporados en un programa estructurado de parcelas demostrativas en los 1980s. Este trabajo terminó convirtiéndose una de las redes de innovación más fuertes de Argentina. En 1984 el Ministerio de la Producción estableció una Dirección de Asistencia Técnica en Las Parejas. Su directora, Mari Borghi, que había sido entrenada en Italia, promovió centros tecnológicos siguiendo el enfoque de cooperación de los distritos industriales italianos.

En 1989 los finqueros que estaban trabajando de cerca con el INTA en el sistema de siembra fundaron la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID). El elemento nuevo fue que en vez de enfocarse en reivindicaciones económicas convencionales, los intereses corporativos se enfocaron en la innovación y en la promoción de un nuevo modelo de producción agrícola. El marco institucional del sector fue fortalecido con el establecimiento de una estación experimental del INTA y un proyecto sobre eficiencia de las cosechas (PROPECO). Esta estación experimental se convirtió en líder en el desarrollo de maquinaria agrícola para la agricultura de precisión.

Una nueva y poderosa etapa de coordinación para el clúster comenzó en 2000 con el establecimiento de la Fundación CIDETER (Centro de Investigación y Desarrollo Territorial), con el apoyo financiero de 40 empresas. CIDETER se enfocó en apoyo a proyectos individuales de las empresas y en una estrategia explícita de gestión y desarrollo del clúster. En el 2006 se lanzó una nueva iniciativa financiera con el apoyo del programa Proyectos Integrados de Aglomerados Productivos (PITEC) de la Agencia Nacional de

[39] Sección basada en Ferraro, C., P. Sívori y J. Paz (2018).

Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), un programa nacional. Se desarrolló el Plan de Mejora Competitiva (PMC), que habilitó el uso de una batería de instrumentos asociados a la estrategia general del programa: se otorgaron créditos a empresas (CAE), se gestionaron consejerías tecnológicas (CT), se ofrecieron Aportes No Reembolsables (ANRs) para PYMEs y proyectos de I+D (PID) para las instituciones de CYT.

El PMC tuvo tres objetivos: elevar las exportaciones a 20% de la producción, reducir los costos de producción en 15%, y establecer un centro tecnológico regional para el clúster. Para la primera meta de promoción de exportaciones uno de los proyectos concretos fue el establecimiento de un "Agroshowroom", una feria comercial local para ganar mercados internacionales, de la cual se hizo una sucursal en Sudáfrica. El centro tecnológico fue inaugurado en 2010 a partir de un préstamo con el FONTAR (Fondo Tecnológico de Argentina del Ministerio de Ciencia y Tecnología del MINCyT). Además, el Ministerio de Agroindustria comenzó a contribuir con el clúster via su Programa de Iniciativas Clúster. En todas estas iniciativas la colaboración entre el INTA y CIDETER fue clave: el INTA aportando conocimiento agronómico y de mecanización y CIDETER actuando como referente tecnológico y representante del clúster. El Agroshowroom se organizó por primera vez en el 2007 y continuó, con ediciones anuales, hasta 2012.

En 2014 los nuevos programas de apoyo del FONTAR y el MINCyT comenzaron a ponerse en práctica. Entre 2001 y 2006 las empresas e instituciones vinculadas al clúster movilizaron un total de US$ 38 millones usando diferentes instrumentos: ANRs, crédito, exoneraciones de impuestos y créditos fiscales. La contribución más importante vino del MINCyT a través de la ANPCyT, en parte en razón de que la mayoría del crecimiento del clúster estuvo asociada con innovaciones en técnicas de siembra y la maquinaria asociada relacionadas con el nuevo paquete tecnológico. La mayoría del proceso de innovación estuvo asociado a la interacción entre los técnicos en el campo tanto del sector privado como público. La confianza entre los empresarios locales y sus equipos técnicos y los funcionarios públicos a nivel nacional fue clave.

La gobernanza del clúster pasó por varias etapas, pero un elemento común fue el liderazgo de los empresarios locales y sus equipos técnicos, apoyados inicialmente por el INTA y luego por diferentes ministerios nacionales. El establecimiento de la Fundación CIDETER en 2000 fue un hito y un paso clave en la gobernanza y articulación del clúster y en la coordinación público-privada, privada-privada y pública-pública. CIDETER organiza una reunión mensual con los miembros del clúster, lleva un registro formal de los acuerdos, y produce un plan de trabajo anual con objetivos específicos y un reporte anual de gestión y resultados. Es una organización altamente efectiva que cuenta con la confianza de los empresarios y los expertos, tanto locales como internacionales.

El clúster, para el que un número de personas trabajan a tiempo completo, ha estado caracterizado por un estilo gerencial innovador donde el INTA hace investigación y presta su nombre y su apoyo, CIDETER hace la planificación estratégica y moviliza acciones incluyendo el financiamiento, y los empresarios están orientados hacia la innovación y venden bajo la sombrilla y prestigio de las varias instituciones involucradas.

## Principales factores de éxito

Las principales lecciones que pueden extraerse de la experiencia del clúster de maquinaria agrícola, particularmente en materia institucional y de gobernanza son las siguientes:

- La existencia de una masa crítica de empresas privadas con una actitud de liderazgo y deseos de innovación fue el origen y detonador del éxito. Ese liderazgo se dio tanto a nivel de los empresarios y dueños de las empresas como de los equipos técnicos.

- En términos de complejidad económica la sofisticación tecnológica se dio a partir de un sector local grande y maduro de exportación, el de productos agrícolas, que tuvo el músculo financiero y la visión de iniciar actividades de innovación en el paquete tecnológico agrícola. Aunque hubo un importante proceso de aprendizaje y adopción de tecnologías externas (agricultura de precisión, siembra directa, técnicas de gestión y coordinación de los distritos industriales Italianos), en contraste con otros casos descritos en el presente estudio, este caso no fue uno de atracción de inversión extranjera directa. El desarrollo tecnológico fue a través de innovación local y nacional.

- En este caso, como en otros, la política pública tuvo un muy importante papel pero al menos en los orígenes se movilizó “en segunda fila”, es decir, en apoyo a un liderazgo y a un desarrollo ya evidente del sector privado.

- El liderazgo empresarial, de los técnicos y de las instituciones locales fue fundamental, pero el despegue internacional se dio cuando, en reconocimiento de las oportunidades, se movilizaron los apoyos políticos y financieros del Gobierno Federal a través de varios ministerios y agencias.

- Otro hito en la aceleración de la competitividad internacional del clúster fue la gestión integrada y estratégica del mismo a partir del 2000 con la creación de la Fundación CIDETER. Particularmente a partir del 2000, el estilo gerencial del clúster puede adecuadamente describirse como un estilo de gestión basado en los principios de la gobernanza experimentalista.

# IV. El sector/clúster de dispositivos médicos de Costa Rica

El desarrollo de sector de dispositivos médicos (DMs) es una de las políticas de desarrollo productivo (PDP) más exitosas de Costa Rica, junto con las PDP hacia los sectores de turismo, los servicios modernos (Centros de Contactos -call centers-, y Tercerización de los Procesos de Negocios -Business Process Outsourcing-BPO), y algunos sectores agrícolas (piña, plantas ornamentales). En 2019 el total de exportaciones de DMs llegó a US$ 3.699 millones, a partir de solo US$ 200 millones en 2000, y US$ 1.300 millones en 2011. Los DMs son el principal producto de exportación de Costa Rica y el país es el segundo exportador más grande de dispositivos médicos de América Latina y el Caribe después de México.

El crecimiento ha estado impulsado por la instalación de Empresas Multinacionales (EMNs), en su gran mayoría norteamericanas, y de sus principales suplidores, varias de las cuales están entre las más grandes empresas globales, que se establecieron en el país para aprovechar las ventajas de una fuerza de trabajo competitiva, regímenes de comercio y de inversión favorables y proximidad a los Estados Unidos. Pero no se trata de un desarrollo que haya sucedido espontáneamente, sino uno que ha estado promovido por una estrategia clara de atracción de inversiones y de desarrollo del capital humano que, en particular desde principios de la década de 2000, tuvo al sector de dispositivos médicos como uno de sus sectores meta.

En 2020 hay 74 empresas operando en el sector. De ellas, casi la mitad, 36, son OEM (Original Equipment Manufacturers). Sesenta y cinco (84%) son de los Estados Unidos, 1 del Reino Unido, 1 de Alemania, 1 de Holanda, 1 de Dinamarca, 1 de Japón, 1 de Francia, 1 de China, 1 de Venezuela, y 1 de Costa Rica. Y el país ha logrado desarrollar un robusto ecosistema de proveedores locales, con 120 empresas, de las cuales 70 son extranjeras y 50 nacionales.

La producción y exportaciones de DMs se ha venido diversificando y sofisticando en los últimos 20 años. Hoy día estas 74 empresas ocupan 15 sub-sectores o segmentos de la cadena de valor de DMs: estética, cardiovascular, dental, endoscopía, equipo de protección médica, sistemas de administración de medicamentos, neuro-endovascular, neuromodulación, dispositivos ópticos, dispositivos ortopédicos y prostéticos, ostomía, radiología, esterilización, dispositivos quirúrgicos y de salud femenina. Hay 9 fabricantes por contrato de partes y componentes, y 29 fabricantes de componentes diversos y proveedores de servicios. (Ver Cuadro 5).

En el año 2000, la producción del sector estaba concentrada en solo 5 segmentos (salud femenina, instrumentos quirúrgicos, dispositivos estéticos y dentales y sistemas de administración de medicamentos), y el 90% de las exportaciones eran dispositivos descartables de alto volumen y relativo más bajo valor unitario. Hoy día la categoría de descartables representa solo un 44% de las exportaciones. El resto son productos de más bajo volumen, pero de mayor valor unitario. En el 2000 solo operaban en el país 8 empresas, de las cuales solo 5 eran OEMs. Hoy día, de las 36 OEM, 7 están en el segmento cardiovascular, 5 en el dental y 4 en ortopedia. El resto están distribuídas en los otros segmentos.

**Cuadro 5. Sector de dispositivos médicos de Costa Rica: Segmentos, productos y empresas, 2020.**

| Segmento | Principales productos/procesos | # Em-presas | Empresas |
|---|---|---|---|
| 1. Estética | Implantes de seno | 2 | Allergan, Establishment Labs |
| 2. Cardiovascular | Catéteres, stents, válvulas de corazón biológicas, catéteres para cirugías cardiovasculares y pulmonares, mascaras de apneas, medias de compresión, aparatos de diálisis. | 7 | Boston Scientific, Abbott, Philips, Abbott Vascular, Theragenics, Edwards Lifesciences, Cardinal Health. |
| 3. Fabricantes de componentes y procesos por contrato | Inyección, over-molding, insert molding, sheeting, tooling, EDM, Laser Welding, electro polishing, plating, texturing, anodizing, mandrels, wires, extrusion, tubing. | 9 | Precision Concepts Medical, Viant Medical, TEGRA Medical, Confluent Medical, SMC Ltd, Biomerics ATL, TE Medical Co, Itek, Advant Medical |
| 4. Dental | Implantes dentales, diseño de alineadores dentales, plataforma de software para dentistas y cirugías dentales | 5 | Smith Sterling, Align Technologies, Viax Dental Lab, SmileDirect Club, Implant Concierge. |
| 5. Endoscopía | Catéteres, introductores, stents y dispositivos para endoscopía, bombas gástricas para tratamiento y cirugía bariátrica. | 3 | Boston Scientific<br>Horizons Intl<br>Apollo Endosurgery |
| 6. Equipo de protección médica | Material de tapicería para muebles de hospital | 1 | Proquinal |
| 7. Sistemas de administración de medicamentos | Sets de administración intravenosa<br>Bombas de infusión<br>Dispositivos de la línea enteral | 3 | Baxter Healthcare<br>ICU Medical<br>Moog Medical |
| 8. Neuroendo-vascular | Bobinas y microdispositivos para procedimientos neurovasculares | 1 | Microvention |
| 9. Neuro-modulación | Diseño, prototipos, pruebas de dispositivos. Mejoramiento de productos. | 1 | Boston Scientific R&D |
| 10. Opticos | Lentes de contacto, marcos de anteojos | 2 | Coopervision<br>Essilor |
| 11. Ortopedia/ medicina deportiva | Dispositivos ortopédicos de coblación y ablación, diseño 3D de implantes y accesorios ortopédicos, componentes metálicos para implantes de columna | 4 | Smith & Nephew<br>Wright Medical<br>Medtronic<br>Microport |
| 12. Ostomía | Bolsas de ostomía | 1 | Coloplast |
| 13. Radiología | Sets de radiología, dispositivos de contraste | 1 | Bayer |
| 14. Esterilización | Esterilización | 2 | Steris, Sterigenics |
| 15. Suplidores | Maquinaria y herramientas (EDM, CNC, Swiss, Laser welding, grinding, stamping).<br>Extrusión y empaque.<br>Bandejas, moldes y su reparación, recubrimientos de parylene, suministros para cuartos estériles, inyección, over molding, insert molding, sheeting, tooling.<br>Cables, materias primas.<br>Componentes electrónicos.<br>Servicios de lavandería.<br>Componentes de silicona.<br>Servicios de recubrimiento de teflón, distribución de químicos, metrología y calibración. | 29 | Micro Technologies, Spectrum Plastics Group, Oberg Industries, UTITEC Medical, Nelipak, International Precision Molds, Specialty Coating Systems, Creganna Medical (a TE Connectivity Co.), Merrill's Packaging, ThermoFisher Scientific, Freudenberg Medical, PolyOne, Applied Medical Precision, Okay Industries, Prent, G.Rau, Tekni-plex/Natvar, ATL Technology, National Building Maintenance, VWR, CASS, Resonetics, Interwire, Precision Coating, Sachs, Heraeus Medical components, Pharma-Bio Serv, Visional Technology, CRx Lifesciences (Enhanced Compliance). |
| 16. Disp quirúrgicos | Dispositivos quirúrgicos | 1 | De Royal |
| 17. Salud Femenina | Dispositivos de salud femenina | 2 | Hologic, CooperMedical |
| TOTAL | | 74 | |

Fuente: CINDE.

En términos de empleo, en el 2000 trabajaban en el sector solo 1500 personas, en el 2009 esto subió a 7720 puestos de trabajo y en el 2019 a casi 30.000. Esto significa, en promedio, una creación de más de 2200 empleos por año entre 2009 y 2019. Se trata de empleos de calidad con condiciones de trabajo y remuneraciones por encima de las de muchas otras líneas de actividad. El sector de dispositivos médicos ha generado hasta hoy día cerca del 25% de los empleos directos generados por todas las empresas localizadas en el Régimen de Zonas Francas (RZF) (alrededor de 120.000 empleos directos al 2018).

Además, hoy día 10 de las 30 empresas líderes de dispositivos médicos en el mundo tienen operaciones de manufactura en Costa Rica y 6 de ellas se instalaron en los últimos 10 años. (Cuadro 2). Esto, además del cambio en las categorías de productos en el portafolio exportador, son indicadores claros de una trayectoria no solo de crecimiento y diversificación de la industria en el país, sino de un reposicionamiento en términos de ascenso en la cadena global de valor de dispositivos médicos y de mayor sofisticación tecnológica.

En la labor institucional que ha conducido a estos resultados tres organizaciones han jugado un papel fundamental: CINDE (Coalición de Iniciativas de Desarrollo), la API (Agencia de Promoción Inversiones) de Costa Rica, una organización no gubernamental dedicada a la atracción de inversiones; PROCOMER (Promotora de Comercio Exterior), una institución pública, con gobernanza público-privada, cuya misión es promover exportaciones, y COMEX, el Ministerio de Comercio Exterior, responsable por la política comercial y rector del sector de comercio exterior. Juntas estas tres instituciones proveen liderazgo y apoyo operativo para el desarrollo del sector de dispositivos médicos. Las tres organizaciones han jugado un papel clave en asegurar la continuidad de las políticas de comercio exterior, atracción de inversiones y promoción de exportaciones de Costa Rica, incluyendo con respecto al sector de DMs, a través de varios gobiernos.

Además de un papel central en las funciones de atracción de inversiones, CINDE ha jugado también un rol central en la facilitación luego de que las empresas se instalan, en los llamados servicios de “aftercare” para el sector. Sin embargo, a principios del año 2019, el mismo CINDE en consulta con las empresas, y en vista del tamaño y madurez del sector, ha dado pasos para que el sector funcione más bajo el enfoque de una iniciativa clúster, cambio que se comenta en la sección D (vi).

Esta sección contiene una narrativa y análisis de cómo fue que Costa Rica logró estos importantes resultados en términos de transformación productiva y reposicionamiento exportador; cuáles fueron las etapas, hitos, factores de éxito y principales lecciones, y cuáles son los principales retos presentes y futuros para el crecimiento del sector.

La sección A resume los principales antecedentes de las políticas de desarrollo productivo en el país y los factores de éxito en materia de promoción de exportaciones y atracción de inversiones. La sección B hace un breve repaso de la industria de dispositivos médicos en el mundo, para ayudar a una mejor comprensión del posicionamiento de Costa Rica en la misma y de las oportunidades de crecimiento futuras. La sección C describe las principales etapas, hitos y tendencias en el desarrollo del sector en Costa Rica. La sección D se enfoca en los actores, sus estrategias, mecanismos de coordinación y gobernanza para impulsar el crecimiento del sector. La sección E sintetiza los principales factores de éxito y lecciones. Y la sección F analiza los impactos de la crisis del COVID-19. La sección G y final, concluye con una revisión de la visión a futuro para el desarrollo del sector, y sus principales retos de crecimiento y competitividad para la etapa post-pandemia.

## A. Antecedentes de las políticas de desarrollo productivo del país y factores de éxito.

Por 30 años, desde principios de la década de los 1950s hasta finales de los 1970s, Costa Rica siguió una política de desarrollo productivo basado en un modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) complementado por participación en el Mercado Común Centroamericano (MCCA) y apoyado por la expansión del crédito, infraestructura, educación, capacitación y reforma agraria. Sin embargo, conforme avanzó la década de los 70s el modelo ISI fue entrando en crecientes problemas. El MCCA se derrumbó al estallar las guerras civiles en El Salvador, Guatemala y Nicaragua. Costa Rica experimentó desaceleración económica y acumuló creciente deuda externa. En 1980, el país rechazó la opción de recurrir al FMI y tuvo que declarar una moratoria en su deuda, lo cual provocó una devaluación de un 600% entre agosto, 1980 y mayo, 1982 y una severa crisis económica.

Esta crisis generó un intenso debate nacional, que ya había comenzado a fines de los años 70s, sobre la necesidad de ajustar el modelo de desarrollo productivo hacia uno menos proteccionista, más orientado a las exportaciones fuera de Centroamérica y que posicionara al país como plataforma competitiva para inversiones y exportaciones hacia el mundo. A principios de los años 80s se tomaron medidas para reducir el "sesgo anti-exportador", tales como un subsidio a las exportaciones no tradicionales combinado con la reducción gradual de los aranceles a las importaciones y se estableció un régimen de zonas francas de exportación. En 1990 Costa Rica firmó el protocolo de adhesión al GATT (Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio).

En materia institucional, en 1982 se creó la Coalición de Iniciativas para el Desarrollo (CINDE), una fundación privada, que contó con un fuerte financiamiento inicial de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID), como agencia especializada para la atracción de inversiones. En los 80s se inició también un Programa de Exportaciones con base en cuya experiencia se llegó al establecimiento de la Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER) en 1996, una institución con gobernanza público-privada creada por ley. Y en ese mismo año de 1996 se crea el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX). Estas tres instituciones han constituído la columna vertebral de la política de comercio exterior, atracción de inversiones y promoción de exportaciones de Costa Rica en las últimas tres décadas, con una gran continuidad en la dirección estratégica a pesar de los cambios de gobierno.

Las políticas de apertura comercial y de atracción de inversiones y promoción de exportaciones se han venido profundizando, sofisticando y reforzándose mutuamente a través del tiempo. En cuanto al régimen comercial ya desde la década de los 80s Costa Rica disfrutaba de un satisfactorio acceso al mercado norteamericano en el contexto de la Iniciativa de la Cuenca del Caribe, que otorgaba condiciones favorables de acceso a varios países de Centroamérica y el Caribe. Sin embargo, Costa Rica continuó profundizando su acceso a otros mercados y su seguridad jurídica en materia comercial y de inversiones, mediante la negociación de tratados de libre comercio con una diversidad de países, incluyendo México (1995), Chile (2002), Canadá (2002), Panamá (2008), China (2011), la Unión Europea (2013) y, de fundamental importancia, con los Estados Unidos, que fue firmado en 2004 y entró en vigencia el 1 de Enero, 2009 (Tratado de Libre Comercio de Centro-América y República Dominicana – CAFTA-DR).

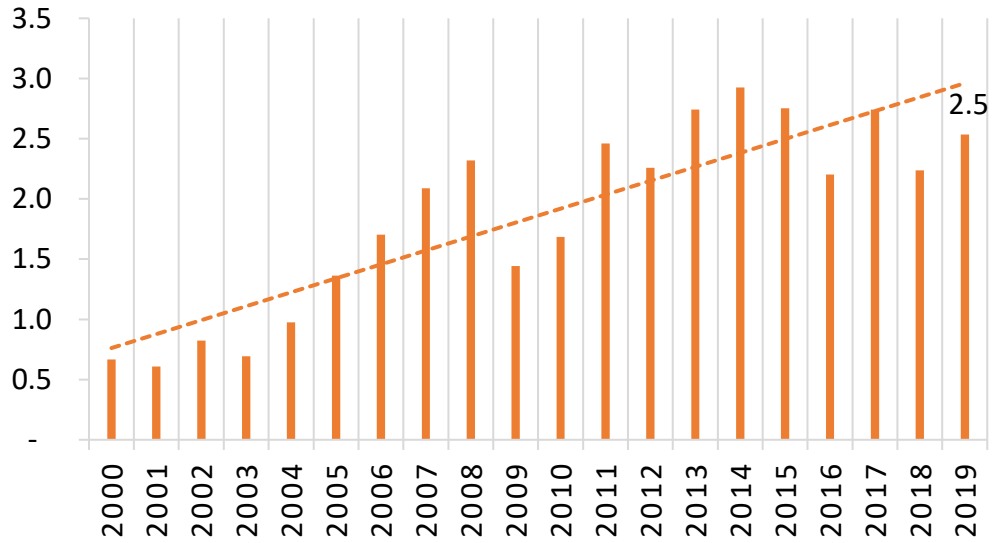
El CAFTA-DR en particular, combinado con otros componentes básicos de la competitividad del país, como la calidad de sus recursos humanos, ha consolidado el atractivo de Costa Rica como plataforma operativa para empresas multinacionales. Ya desde 1998 se había dado una gran señal internacional positiva sobre las condiciones atractivas de Costa Rica para la Inversión Extranjera Directa (IED) con el anuncio ese año

por parte de la corporación INTEL, fabricante de microprocesadores de computadoras, sobre el inicio de la construcción de tres plantas de fabricación de microprocesadores en el país.

Desde principios de los 90s ya Costa Rica había visto claramente que no podía seguir compitiendo en la producción de textiles con países de bajo costo como los centroamericanos y empezó a fijar como norte de sus políticas de atracción de inversiones las actividades y segmentos de mayor sofisticación tecnológica y valor agregado como el ensamble electrónico y los Centros de Contactos ("call centers"). La llegada de INTEL fue un hito tanto a nivel nacional como internacional, que llevó a una profundización de las políticas de atracción de inversiones focalizadas en sectores y nichos de inversión específicos, estrategia que se vió fortalecida con la mayor claridad sobre el fenómeno de la globalización y la correspondiente fragmentación de las cadenas mundiales de valor, y las oportunidades que este fenómeno abrían para países con las condiciones y las estrategias necesarias para aprovecharlas.

Los resultados positivos de estas políticas pueden apreciarse en los siguientes gráficos. Los flujos de IED han aumentado de manera significativa, con una reducción en 2009 y 2010 a causa de la crisis financiera internacional de esos años, y han oscilado alrededor de US$ 2500 millones por año. (Gráfico 1)

**Grafico 1. Costa Rica. Flujos de Inversión Extrajera Directa (IED) 2000-2018.**
**Miles de millones de dólares**



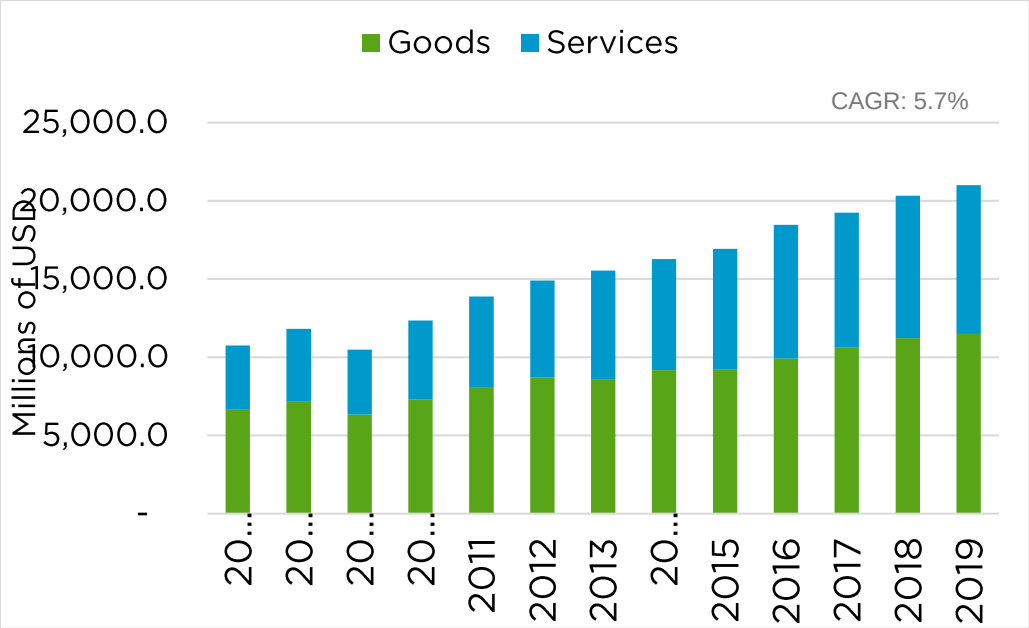

CINDE con base en datos del BCCR, 2020.

En parte impulsadas por el dinamismo de la IED, las exportaciones de bienes y servicios se duplicaron en los 13 años entre 2007 y 2019, de poco más de US$ 10.000 millones, a poco más de US$ 20.000 millones (Gráfico 2).

Ese dinamismo exportador ha generado una gran transformación estructural en los últimos 30 años en la composición de las exportaciones de bienes cuando éstas se dividen entre tradicionales y no tradicionales, según se muestra en el Gráfico 3.

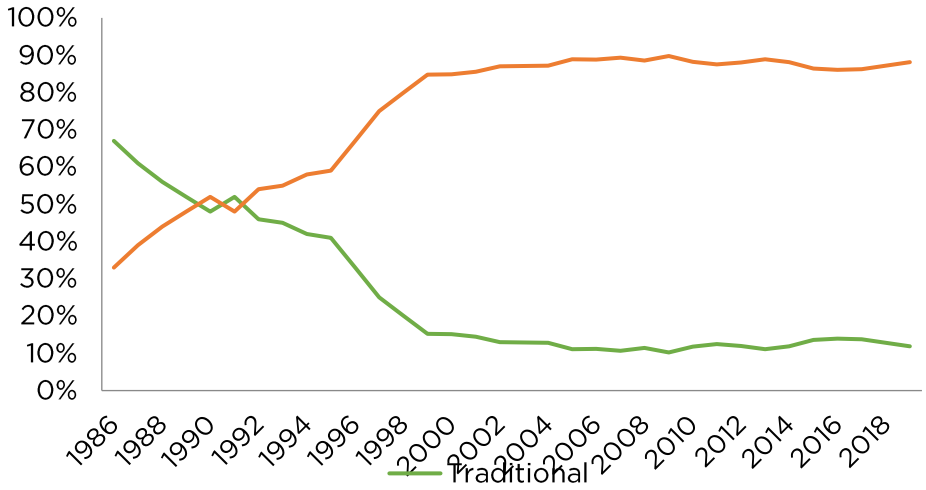
Y finalmente, el Gráfico 4 muestra el gran peso de los dos sectores líderes de las exportaciones que se originan de empresas localizadas en el Régimen de Zonas francas, los dispositivos médicos y los servicios modernos (call centers y BPO).

**Gráfico 2. Exportaciones de Bienes y Servicios 2007-2019**



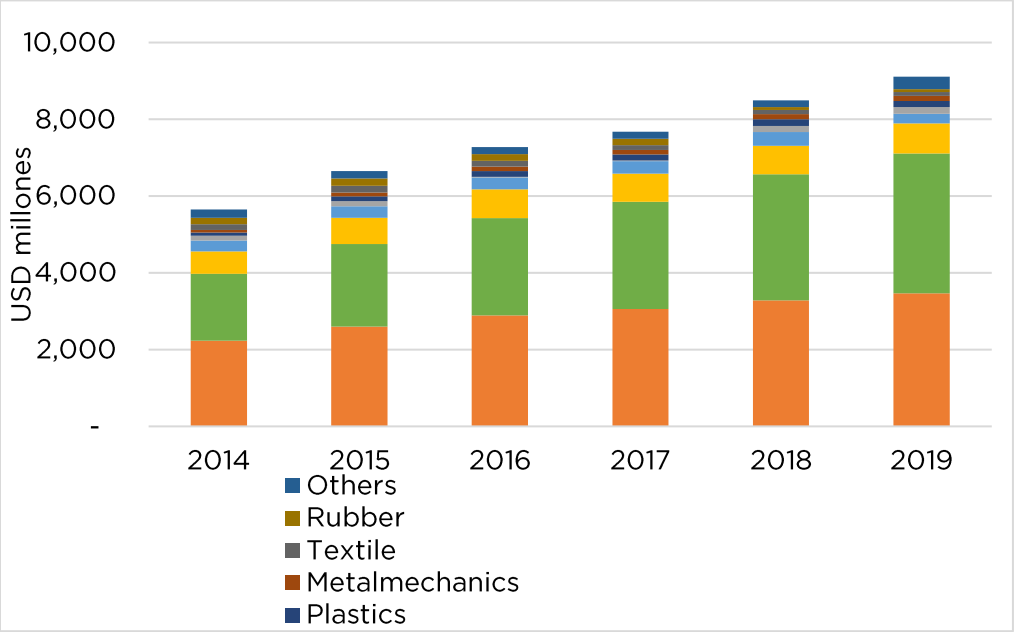

Fuente: CINDE, BCCR, PROCOMER, 2020.

**Gráfico 3. Costa Rica. Exportaciones de bienes tradicionales y no tradicionales, 1986-2019**
**Porcentaje del total de exportaciones de bienes**




Fuente: CINDE con base en datos de PROCOMER.
NOTA: Exportaciones tradicionales incluyen café, bananos, carne y azúcar.

**Gráfico 4. Costa Rica: Régimen de Zonas Francas, Exportaciones de bienes y servicios por categorías de productos, 2014-2019**




Fuente: CINDE con base en datos de PROCOMER y del BCCR, 2020.

Varios ingredientes se combinaron y fortalecieron mutuamente a través del tiempo para potenciar la competitividad y el atractivo de Costa Rica como localización para empresas multinacionales de diversos tipos. En síntesis estos son:

1) La creciente apertura comercial, acceso a mercados y seguridad jurídica ofrecida por los tratados de libre comercio, ya mencionados.
2) Los incentivos contenidos en el Régimen de Zonas Francas (RZF) que otorga importación libre de aranceles y exenciones tributarias hasta por 8 años, dependiendo de la categoría y ubicación de la empresa, con posibilidad de renovación múltiples veces, así como la opción de establecerse en alguna de los numerosos (hoy día más de 40) parques industriales/zonas francas con infraestructura de calidad y servicios de clase mundial, para las empresas que califiquen.
3) Una fuerza de trabajo de 2.3 millones de personas, con relativas altas calificaciones, con un importante porcentaje que habla inglés, e instituciones educativas y de formación vocacional con capacidad de respuesta. Este es uno de los componentes más fuertes del atractivo de Costa Rica para la inversión extranjera directa. Aunque en esta materia el país tiene importantes retos, la inversión en educación y las instituciones educativas del país son, en balance, una fuente de fortaleza. En el índice de capital humano del Foro Económico Mundial Costa Rica está situada en el lugar 33 de 135 países en el mundo, y número 1 en América Latina y el Caribe. Además, el sistema de salud del país es uno de los mejores de ALC. El país cuenta con 5 universidades públicas, más de 50 universidades privadas, numerosos colegios técnicos y un Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) con 54 sedes en todo el país. Las universidades gradúan desde el 2015 anualmente a más de 8000 profesionales en áreas STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), de los cuales alrededor de 3500 ingenieros de diversas especialidades.
4) Buen clima de inversión incluyendo fuerte tradición de paz y democracia, buenos índices de seguridad personal y de baja criminalidad, y altos estándares de protección de la propiedad

intelectual. El tema de regulaciones y trámites, sin embargo, es un reto importante donde Costa Rica tiene pendiente redoblar esfuerzos de eliminación y agilización.

5) "Track-record" bien establecido para la operación de EMNs. Desde la instalación de INTEL en 1998, la instalación de numerosas EMNs ha creado un círculo virtuoso en el que las EMNs comparten su experiencia positiva de operar en el país y esto se convierte en sí mismo en un factor facilitador de las decisiones de inversión de otras EMNs.
6) Buena infraestructura, especialmente en el Gran Area Metropolitana en el centro del país y en relación con las áreas de energía y aeropuertos. Sin embargo, al igual que en el tema educativo, este es un área en que el país tiene importantes retos de mejora en particular para reducir aglomeraciones, mejorar la logística de acceso a los puertos marítimos, y reducir los costos de la electricidad.
7) Buena calidad de vida, que es un elemento importante para los ejecutivos de las empresas y en general para la población inmigrante.
8) Compromiso firme con la protección de los recursos naturales y políticas ambientales sostenibles.
9) Localización estratégica con gran conectividad hacia Estados Unidos y hacia Europa, con una zona de tiempo ampliamente compartida con la mayoría de los Estados Unidos.
10) Políticas estables, con continuidad y visión estratégica y adaptada a las cambiantes condiciones mundiales en materia de comercio exterior, atracción de inversiones y promoción de exportaciones, liderada por las tres instituciones clave en estas materias: COMEX, CINDE y PROCOMER.

A pesar de que a causa de todos estos factores Costa Rica es amplia y justificadamente considerado como un caso de éxito en materia de transformación y modernización económica, que incluye también el crecimiento significativo y diversificación en una serie de productos agrícolas como piña, vegetales, plantas ornamentales y otros, el éxito en materia de atracción de inversiones y promoción de exportaciones debe ponerse en perspectiva. Con lo impresionante que ha sido, este éxito no ha logrado tener la suficiente tracción para elevar la productividad del país de manera suficiente, ni para generar empleos de calidad para la mayoría de la fuerza de trabajo. Las 375 empresas ubicadas en el régimen de zona franca habían generado al 2019, 120.000 empleos directos,[40] lo cual es 1 de cada 5 empleos formales en el sector privado, pero es solo el 5% de la fuerza de trabajo total del país. La gran mayoría de las inversiones en zonas francas está en el Gran Area Metropolitana (GAM) en el centro del país, donde se genera cerca del 80% del PIB y hay muy importantes brechas en indicadores económicos, sociales y de empleo con las zonas fuera de la GAM.

Estas limitaciones y brechas en el "modelo de promoción de exportaciones y atracción de inversiones" de Costa Rica han sido objeto de análisis académicos y de debate nacional desde hace varios años,[41] y recientemente han generado un creciente interés en la modernización y fortalecimiento de las políticas de desarrollo productivo, en particular mediante políticas basadas en clústeres con visión territorial.[42] Este es un desarrollo positivo pero muy reciente, que aún no se ha consolidado institucionalmente. Con los impactos de la pandemia, y la urgencia de reconstruir la economía y encender nuevos motores de crecimiento este enfoque se vuelve central y de suma importancia.

[40] Medaglia-Monge y Mora-Alvarez (2019).
[41] Ver Paus (2017), Informe Estado de la Nación 2019, Beverinotti, et al (2015), CEPAL (2014).
[42] Ver Monge-González (2018), Salazar-Xirinachs (2020c).

## B. Breve repaso de la industria de dispositivos médicos en el mundo

Para comprender mejor el crecimiento de la industria de DMs en Costa Rica, su posicionamiento actual y retos futuros, conviene hacer una breve introducción a algunas características básicas de esta industria en general.

El Gráfico 5 presenta la cadena de valor de dispositivos médicos en el mundo y sus principales segmentos. Se distinguen seis segmentos básicos: I+D, manufactura de componentes, ensamble, distribución, mercadeo y ventas y servicios post-venta. El segmento de mayor valor es I+D, y los de menor valor agregado son típicamente los de producción que incluyen manufactura de componentes y ensamble.

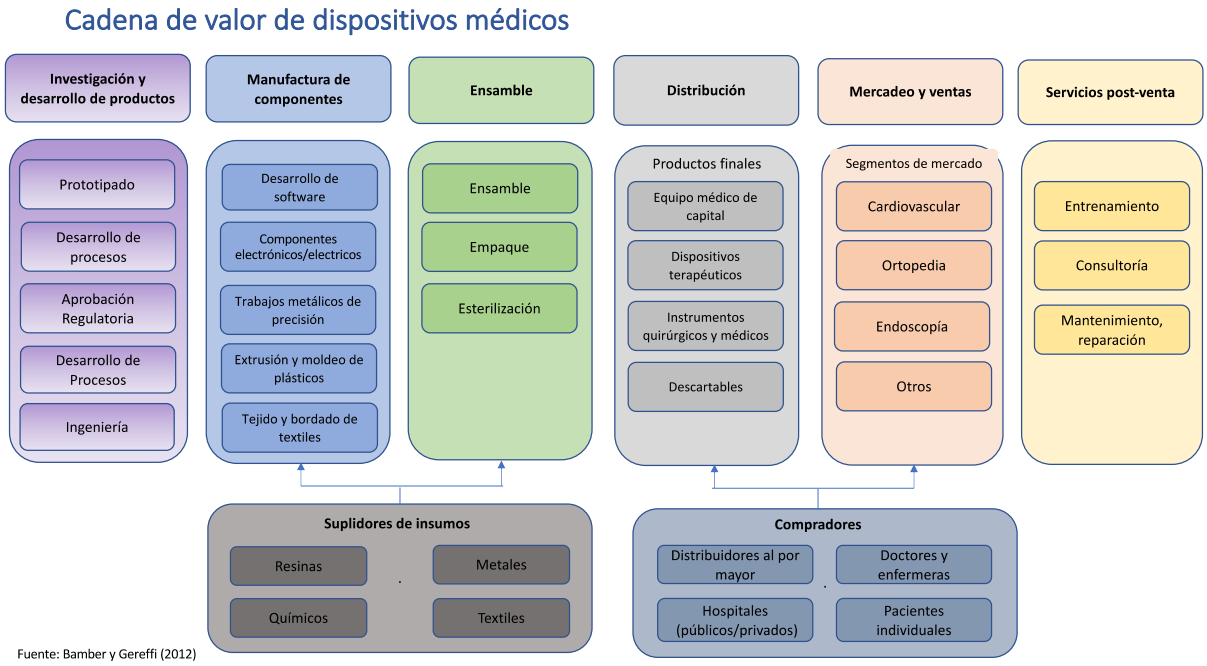
La manufactura de componentes incluye trabajos metálicos de precisión (como los que se utilizan para stents), extrusión y moldeo de plásticos (para catéteres para administración intravenosa, por ejemplo), tejido y bordado de textiles (para medias de compresión y brasieres de masectomía), o componentes electrónicos y software (para productos como marcapasos, neuromoduladores, equipos de Rayos X, ultrasonido y otros). El valor agregado de cada uno de estos productos depende de los insumos usados (resinas, metales, químicos, textiles), y de la complejidad del proceso productivo.

Para tener un producto terminado, luego del ensamble para una mayoría de productos es esencial la esterilización para que puedan estar listos, luego de su empaque, para su distribución a los usuarios finales. Este fue un punto esencial en el caso de Costa Rica porque no fue sino hasta que se establecieron las dos empresas especializadas en esterilización, Steris en 2008 y Sterigenics en 2010, que el país pudo exportar producto empacado listo para su uso por los usuarios finales y le permitió al país capturar mayor valor en la cadena de suministro.

La distribución, mercadeo y ventas son segmentos importantes en la cadena de valor. Los fabricantes de DMs pueden distribuir mediante distribuidores al por mayor, como Cardinal Health, o directamente a sus clientes finales como hospitales, clínicas, doctores y enfermeras. O incluso al menudeo vía farmacias o a los pacientes mismos, dependiendo del producto. Este es el caso de gazas, vendas y jeringas plásticas. Los productos de menor valor tienden a ser distribuídos vía mayoristas, mientras que los de mayor valor como equipos de capital son vendidos directamente a los hospitales y clínicas. Los altos costos de los servicios de salud y los esfuerzos de los gobiernos por reducirlos, y la competencia entre productores, hacen que los fabricantes de dispositivos médicos inviertan sumas muy importantes en mercadeo directo y en construir relaciones con los clientes. Por ejemplo, se estima que en Europa, un 56% del costo de un producto es mercadeo y ventas. Para bajar estos costos los fabricantes han venido aplicando soluciones innovadoras en sus cadenas de valor, que incluyen segmentación de las mismas según el valor de los productos (bajo valor/bajo margen/alto volumen vs alto valor/alto margen/bajo volumen) y ajustando sus políticas de empaque, transporte, almacenamiento y manejo de inventarios hacia mayores eficiencias.[43]

[43] Harrington (2015).

**Gráfico 5. La cadena de valor de dispositivos médicos**




Fuente: Bamber y Gereffi (2012)

Los productos finales se pueden clasificar en cuatro categorías, clasificación que es importante por dos razones: i) porque cada categoría corresponde a productos con grados crecientes de mayor valor agregado, y ii) porque estas categorías son la base para ubicar estos productos dentro de la Clasificación Industrial Uniforme que guía la recopilación de estadísticas de comercio internacional. Estas cuatro categorías son las siguientes:

- Descartables o mercancías de bajo valor, bajo margen, alto volumen: incluyen vendajes, guantes, jeringas, catéteres y agujas. Estos son productos "low-tech" de uso de una sola vez y de relativo bajo costo unitario gracias a las economías de escala. Su manufactura requiere menos expertise médico que otros productos pero los productores deben cumplir con estrictos estándares de calidad.
- Instrumentos quirúrgicos y médicos: incluyen fórceps, tijeras médicas, taladros dentales e instrumentos quirúrgicos especializados usados en cirugías cosméticas o endoscópicas.
- Dispositivos terapéuticos: incluyen dispositivos implantables y no implantables para ayudarle a la gente a lidiar con discapacidad o ciertas condiciones médicas. Por ejemplo, ayudas auditivas, marcapasos, piezas prostéticas. Requieren expertise considerable, en particular en relación con bio-compatibilidad, y obtener aprobación regulatoria para ellos es un proceso costoso. Estos son productos tecnológicamente sofisticados de alto valor, alto margen y más bajo volumen.
- Equipo de capital: incluye equipo que se compra una sola vez para uso repetitivo a través de varios años. Ejemplos incluyen equipos para el monitoreo, el diagnóstico y la toma de imágenes (MRI, ultrasonido, Rayos X, rayos gamma, beta, etc). Se trata de productos de muy alto valor, alto margen y bajo volumen.

Los segmentos finales de mercado se dividen según el sistema del cuerpo humano al que tratan. Por ejemplo: cardiovascular, ortopedia, temas respiratorios, anestesia, neurología, salud renal, urología,

dental, endoscopía, etc. Los dos segmentos más grandes son cardiovascular y ortopedia. A causa del nivel de conocimiento, innovación e I+D requerido en la producción de cada dispositivo, los fabricantes tienden a especializarse en uno o más segmentos finales de mercado. Por ejemplo, Medtronic es líder en dispositivos cardiovasculares, Baxter y BD en catéteres y sistemas de suministro intravenoso de drogas, Johnson & Johnson y Smith & Nephew en dispositivos ortopédicos y para implantes, GE Healthcare y Siemens Healthineers en equipos de capital para radiografías, MRI, ultrasonidos, etc.

Servicios post venta incluyen entrenamiento y consultoría para el uso de equipos y manejo de cuentas para el suministro de accesorios, mantenimiento y reparaciones. Esto es considerado un diferenciador clave para la competitividad de las empresas en esta industria.

En cuanto a la localización geográfica de la producción y los mercados, Estados Unidos, Europa y Japón representan el 85% de la demanda por DMs. Los países en desarrollo y emergentes son una fracción relativamente pequeña, pero es donde se espera el mayor crecimiento futuro, como resultado del crecimiento de su clase media, su envejecimiento y los mayores gastos públicos y privados en salud. En línea con esto la oferta global de dispositivos médicos está dominada por los países desarrollados, aunque cada vez más los países en desarrollo juegan un papel más importante. Ha habido una importante tendencia por parte de las empresas líderes a localizar facilidades de producción en países de más bajos costos, siempre y cuando estos tengan las capacidades de capital humano para participar en lo que es básicamente una industria de tecnologías sofisticadas y con altos estándares de calidad y exigentes requisitos de certificación. La selección de localizaciones para producir varía según una variedad de factores, incluyendo la presencia de capital humano calificado, costo, presencia establecida de suplidores, distancia al mercado, y dependiendo de la categoría de producto. En las Américas, Baja California, México, Costa Rica, Puerto Rico y la República Dominicana tienen clústeres de exportación de DMs importantes.

La mayoría de las 15 empresas líderes tienen sus sedes en los Estados Unidos, que tiene tres clústeres regionales principales en California, Massachussetts y Minneapolis, St. Paul. La I+D de nuevos productos ocurre mayormente en las sedes globales de las empresas líderes. (Ver Cuadro 6).

El Cuadro 6 presenta las 30 empresas líderes de dispositivos médicos en el mundo. Como se puede ver, las cuatro primeras empresas líderes en la lista (Medtronic, Johnson & Johnson, Abbott y G.E. Healthcare) vendieron en 2020 entre ellas casi US$ 95.000 millones, un 32% de las ventas totales globales del sector.

Claramente, un número pequeño de EMNs dominan el sector. Muchas empresas prefieren mantener sus operaciones internamente para proteger su propiedad intelectual y por lo tanto las empresas tienen un alto nivel de integración vertical. Sin embargo, el sector ha estado crecientemente adoptando estrategias de outsourcing y hay una fuerte tendencia al ingreso de productores por contrato en campos como plástico, componentes de metal, extrusión, moldes, trabajo metálico de precisión, ensamblaje, etc.

**Cuadro 6. Las 30 empresas líderes de dispositivos médicos en el mundo y su presencia en Costa Rica, 2020.**

| # | Nombre | Ventas 2019 Miles de mill US $ | Núm de Emplea-dos en Mundo | Principales productos | Sede Mundial | Presencia en CR y año de instalación |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Medtronic | 28,9 | 93.792 | Stents, marcapasos, defibriladores, válvulas corazón, componentes de metal para implantes de columna | Dublin, Irlanda | X (2011) |
| 2 | Johnson & Johnson | 25,9 | 135.100 | Dispositivos ortopédicos, implantes, soluciones para la columna, ortopédicos para medicina deportiva, biomateriales, instrumentos. | New Brunswick, N.J. | |
| 3 | Abbott | 19,9 | 103.000 | Dispositivos cardio-vasculares, para diabetes, diagnóstico, neuro-modulación, catéteres. | Abbott Park, Ill. | X (2010) |
| 4 | GE Healthcare | 19,9 | 53.800 | Máquinas PET, Rayos X, MRI, ECG, Ultrasonido, incubadoras, monitoreo, respiratorios. | Chicago, Ill. | |
| 5 | BD | 17,3 | 76032 | Agujas, jeringas, catéteres, adm de medicamentos. | Franklin Lakes, N.J. | |
| 6 | Philips | 17,1 | 77.400 | Dispositivos cardio-vasculares, tecnologías de diagnóstico (Rayos X, MRI). Catéteres. | Amsterdam, Holanda | X (2010) |
| 7 | Siemens Healthineers | 15,9 | 50.000 | Equipos de capital para radiografías, MRI, ultra-sonido, mamografías, etc | Erlangen, Alemania | |
| 8 | Cardinal Health | 15,6 | 50.200 | Aparatos de diálisis, medias de compresión. | Dublin, Ohio | X (2017) |
| 9 | Stryker | 14,9 | 36.000 | Ortopédicos, equipo de hospital, neurotecnología. | Kalamazoo, Mich. | |
| 10 | Baxter | 11,4 | 50.000 | Juegos IV, administración de medicamentos | Deerfield, Ill. | X (1987) |
| 11 | Boston Scientific | 10,7 | 32.000 | Catéteres, stents, aparatos de endoscopía, | Marlborough, Mass. | X (2004) |
| 12 | Essilor Luxottica | 8,8 | 71.000 | Equipos e instrumentos de oftalmología, marcos anteojos, lentes. | Charenton-le-Pont, Fr | X (2015) |
| 13 | B. Brawn | 8,4 | 63.751 | Dispositivos para cirugías de varios tipos, infusión, catéteres. | Melsungen, Alemania | |
| 14 | Zimmer Biomet | 7,9 | 19.000 | Dispositivos ortopédicos, reconstructivos, columna, trauma, implantes. | Warsaw, Ind. | |
| 15 | 3M Health Care | 7,4 | 93.516* | Productos dentales, de cirugía, monitoreo de pacientes, higiene. | St. Paul, Minn. | |
| 16 | Alcon | 7,3 | 22.787 | Productos para el cuidado, diagnóstico y cirugía de ojos. | Ginebra, Suiza | |
| 17 | Dahaner | 6,5 | 71.000 | Instrumentos, microscopios, dispositivos para tests biomédicos, ácidos nucleicos, sistemas de medición biomédica. | Washington D.C. | |
| 18 | Fresenius | 6,4 | 232.873* | Aparatos para diálisis, terapias de infusión | Bad Homburg, Alemania | |
| 19 | Olympus | 5,9 | 22.408 | Gastrocámaras, duodenoscopios, brontoscopios y otros instrumentos avanzados. | Shinjuku-ku, Tokio | |
| 20 | Terumo | 5,8 | 26.438 | Corazones y pulmones artificiales, sistemas de monitoreo de sangre, stents, oxigenadores, catéteres. | Shibuya-ku, Tokio | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Smith + Nephew | 5,1 | 17.637 | Dispositivos ortopédicos, robots y dispositivos digitales, dispositivos relacionados con oídos, nariz y garganta, coblación, medicina deportiva. | Londres, UK. | X (2002) |
| 22 | Intuitive Surgical | 4,5 | 7.326 | Dispositivos para cirugía asistida por robots, mínimamente invasiva. | Sunnyvale, Calif. | |
| 23 | Edwards Lifesciences | 4,3 | 13.900 | Valvulas cardiacas, bioprótesis, equipo de monitoreo de cuidados intensivos. | Irvine, Calif. | X (2016) |
| 24 | Dentsply Sirona | 4,0 | 15.200 | Equipos y soluciones dentales, sistemas de restauración CAD/CAM, sistemas panorámicos y de 3D, instrumentos, higiene, implantes, ortodoncias. | Charlotte, N.C. | |
| 25 | Canon Medical | 4,0 | 187.041* | Equipos para angiografías, tomografías, resonancia magnética, ultrasonido, Rayos X, medicina nuclear, IT relacionada con la salud. | Ota City, Tokio. | |
| 26 | Hoya | 3,5 | 36.795 | Implantes ortopédicos, lentes intraoculares, endoscopios, instrumentos para cirugías laparoscópicas, prostéticos. | Shinjuku-ku, Tokio | |
| 27 | Hologic | 3,4 | 6.478 | Dispositivos de salud femenina, equipos para imágenes, sistemas de mamografías, ultrasonidos, biopsias de pecho, etc. | Marlborough, Mass. | X (2004) |
| 28 | Hitachi | 3,2 | 295.941* | Equipos de diagnóstico avanzados: ultrasonido, MRI, Computed Tomography (CT). | Tokio, Japan | |
| 29 | Varian Medical | 3,2 | 10.062 | Aceleradores lineales y software para tratamiento de cáncer, aparatos para radioterapias, radiocirugía, terapia de protones y braquiterapias. | Palo Alto, Calif. | |
| 30 | Sonova | 3,0 | 7.000 | Dispositivos y soluciones auditivas de alta tecnología. | Stäfa, Suiza | |
| | TOTAL | 300,1 | | | | |

Fuente: Medical Product Outsourcing, MPO Magazine, https://www.mpo-mag.com/issues/2020-07-01/view_top30/the-top-30-679842/. Columna de principales productos con base en información de las compañías en sus sitios web. Columna de presencia en Costa Rica con base en información de CINDE.
(*) Total de empleados en la corporación.

Una importante característica de la industria es que por sus consecuencias para la seguridad y la salud los estándares que aplican a los dispositivos médicos son muy estrictos. Obtener los permisos y certificaciones para cumplir con ellos en múltiples mercados requiere tiempo significativo y recursos financieros y de talento humano, y es considerado uno de los retos más importantes para el éxito competitivo en el sector. En consecuencia, los estándares crean barreras de entrada considerables al mercado de dispositivos médicos, particularmente para empresas pequeñas y medianas. Y no se trata solo de estándares públicos sino los privados. Existen dos conjuntos de estándares privados, los ISO 9000:2000 y los ISO 13485:2003, Sistemas de Gestión de Calidad en Dispositivos Médicos. Este último está alineado con las regulaciones del FDA (Food and Drug Administration) de los Estados Unidos sobre buenas prácticas de manufactura en el sector de dispositivos médicos, y aplica a las empresas de todos los tamaños. Además de esto, la manufactura de una variedad de dispositivos médicos debe cumplir con estándares de "cuarto limpio" en su proceso de manufactura.

## C. El desarrollo del sector en Costa Rica: etapas, hitos, actores

Para comprender la evolución de la industria en Costa Rica es conveniente dividirla en etapas según la secuencia, intensidad y tipo de empresas que fueron entrando, así como hitos o desarrollo clave que caracterizaron ese desarrollo. Esa evolución, que comenzó con la instalación de Baxter en 1987, puede dividirse en cinco períodos: [44]

- 1985- 2000. Etapa inicial 24 empresas
- 2001-2008. Crecimiento y diversificación moderados 21
- 2009-2012. Transformación acelerada 21
- 2013-2020. Crecimiento acelerado y ascenso en cadena de valor: 25
  TOTAL. 91 empresas

El Cuadro 7 tiene el detalle de las empresas que se instalaron en estos períodos, sus principales productos y el segmento de la cadena de valor en que se posicionan. Como se puede observar, poco más de un cuarto de las empresas se instalaron antes del 2000 y tres cuartas partes se instalaron en los últimos 20 años, con un período muy fuerte de instalación de empresas en los cuatro años del 2009 al 2012 (21 empresas) y en los 7 años del 2013 al 2020 (25 empresas).

El Gráfico 6 muestra el impresionante crecimiento de las exportaciones y del empleo. Las exportaciones de dispositivos médicos pasaron de US$ 1027 millones en 2009 a 3660 en 2019. Y el empleo pasó de 7720 personas a 29.812 entre los mismos años, una creación de 2200 puestos de trabajo por año en promedio.

### Etapa inicial: 1985-2000

El período antes del 2000 se inicia con la instalación de Baxter Healthcare (OEM) en 1987 con una planta para producir descartables (sets intravenosos IV). Baxter, que estaba instalada en Puerto Rico y en República Dominicana, decide hacer una inversión en Costa Rica, poco a poco empieza a ver las ventajas de crecer en Costa Rica y a partir de 1993 empiezan a transferir a Costa Rica líneas de producción que tenían en Puerto Rico y República Dominicana. Baxter multiplica el empleo por cinco en tres años: de 300 personas en 1993 a 1500 en 1996. Además, Baxter hace grandes cambios y mejoras en las líneas de producción de Costa Rica, incluyendo mayor valor agregado y mayor integración vertical, al punto en que ninguno de los productos que fabricaban en 1993 lo fabricaban en el 2001.[45]

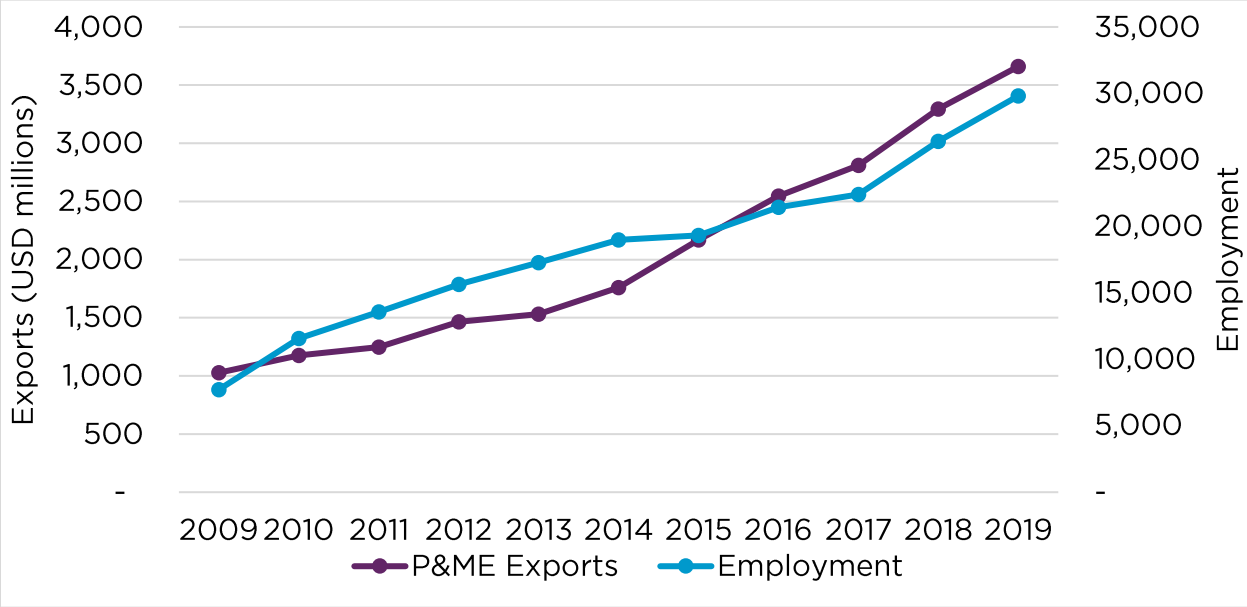
En 1991 se instala Precision Concepts, fabricante de componentes por contrato; en 1994 se instala Smith & Sterling (OEM), fabricante de implantes dentales; en 1996 se localiza De Royal (OEM) que produce dispositivos quirúrgicos. Y en 1999 se instalan 2 OEMs: Allergan de estética femenina y Abbott Laboratories de sets IV. Ese año se localiza también Micro Technologies, suplidora de componentes.

[44] Los primeros cuatro períodos fueron distinguidos y analizados por Bamber y Gereffi (2012), el quinto es un nuevo período de 2013 al presente que se caracteriza en este trabajo. La descripción de los primeros 4 períodos fue enriquecida con las entrevistas que se hicieron para este estudio.

[45] Entrevista a Nelson Rodríguez, Gerente de Producción 1993-1997, luego Gerente General 1997-2001 de Baxter Healthcare en Costa Rica y a partir de 2001 Gerente Global de Manufactura de Baxter. Hoy día Vicepresidente Global de Manufactura de “Devices” de AbbVie, empresa bio-farmacéutica que se originó como spin-off de Abbott Laboratories en 2011. En 2019 AbbVie compra a Allergan.

En total en este período se instalan 24 empresas: 5 OEMs, 7 de componentes, 7 de empaque, 3 de servicios de apoyo, 1 una de insumos y 1 de acabado.

**Gráfico 6. Costa Rica. Crecimiento de las exportaciones y del empleo en el sector de dispositivos médicos, 2009-2020**




Fuente: CINDE con base en datos de PROCOMER, CCSS y CINDE, 2020.

A la altura del año 2000 el país estaba posicionado en solo tres segmentos de la CMV de los dispositivos médicos: Cardiovascular, salud y estética femenina, dental y dispositivos quirúgicos, y con solo una EMN instalada en cada segmento, con excepción de cardiovascular en el cual había dos: Baxter y Abbott Laboratories. Estas eran las dos empresas más grandes en monto de inversión, empleados y exportaciones. Ya Baxter era una empresa líder y su instalación, más la instalación en los 90s de las otras empresas mencionadas, empezó a abrir los ojos de CINDE al potencial del sector de DMs. Esas empresas pioneras también empezaron a poner a Costa Rica en el mapa de otras empresas líderes de la industria.

En esta etapa las OEM empiezan a darse cuenta de la capacidad de la fuerza de trabajo del país para adaptarse a las empresas y de las posibilidades de expandir operaciones en Costa Rica integrándose verticalmente mediante la instalación de los primeros fabricantes, en su mayoría extranjeros, de componentes con procesos de extrusión, moldeo, inyección y otros, así como de servicios de apoyo.

## Crecimiento y diversificación moderados: 2001-2008

La gran empresa cuya instalación le terminó de “abrir ojos a CINDE” para enfocarse más en el sector de DMs fue Abbott, que se instaló en 1999. Fue un hito que hizo un antes y un después en términos de la política de atracción de inversiones en el sector de DMs. Es luego de su instalación que CINDE realmente empieza a hacer una estrategia de atracción de inversiones con visión de sector de dispositivos médicos.[46]

[46] Entrevistas con Vanessa Gibson y Lucía Gross.

Eso coincide con una reestructuración estratégica que hace CINDE en 2000-2001 que consistió en segmentar la actividad de atracción de inversiones por sectores. Hasta entonces la mayoría de la atención de CINDE en los años 90s había estado en el sector de IT y electrónica, y en el 2001 CINDE decide sectorializar la estrategia de atracción de inversiones enfocándose en tres sectores: IT y electrónica, servicios modernos (call centers, BPO), y dispositivos médicos. En este período cada una de estas industrias es estudiada a profundidad con el objetivo de identificar y contactar empresas específicas a la cuales atraer a invertir en Costa Rica.

Otro elemento que se hace muy claro en este período a partir del establecimiento de Abbott, es la dinámica de instalación de proveedores. Cada vez que se instala en el país una de las grandes OEMs, durante los siguientes 2 a 3 años vienen proveedores ligados a su operación. Es la OEM grande la que le sugiere a CINDE la lista de suplidores que le gustaría ver instalados en Costa Rica y CINDE hace el respectivo seguimiento. En ese sentido la dinámica de establecimiento sigue un patrón de "líderes y seguidores" y esto es así porque la industria es muy regulada y debe cumplir con estándares muy estrictos que solo los suplidores globales bien establecidos pueden cumplir. Por esta razón, cuando se instala una OEM, le sigue el establecimiento de la mayoría de su cadena de suministro de componentes y servicios básicos. A su vez, la creciente presencia de suplidores crea un círculo virtuoso porque la existencia de masa crítica se convierte en sí misma un elemento atractivo para inversiones adicionales.[47]

Entre 2001 y 2008 se instalaron en el país 21 empresas, de las cuales 5 fueron OEMs. A los segmentos del mercado en los que ya había producción se agregan ahora cuatro nuevos segmentos de fabricación de dispositivos médicos en los que Costa Rica no había estado posicionada: endoscopía, segmento en el que instalan dos empresas nuevas (Boston Scientific y Horizons International), dispositivos ortopédicos (Smith & Nephew), equipos de protección médica (Proquinal), y esterilización, segmento en el que se establece la empresa Steris en el 2008. Además de nuevas inversiones en esos cuatro segmentos se dan también en este período nuevas inversiones en los segmentos ya existentes de dispositivos dentales y de salud femenina.

El establecimiento de Steris en 2008 fue un hito y un gran avance. Hasta 2007 Costa Rica había tenido un gran éxito atrayendo multinacionales al sector, pero se trataba básicamente de instrumentos desechables de baja complejidad. No se fabricaban, por ejemplo, válvulas para el corazón u otros implementos cardiovasculares porque para comercializarlos, tenían que pasar por un proceso de esterilización no disponible en Costa Rica, lo que hubiera requerido enviarlas a Estados Unidos para que las esterilizaran y luego las devolvieran para ser empacadas, lo cual habría complicado la logística y aumentado sustancialmente los costos. Y no habia esterilización porque sin la producción de válvulas para el corazón y otros productos similares, no había suficiente demanda de servicios de esterilización. Cinde entendió claramente que se trataba de un problema clásico de coordinación que el mercado no podía solucionar por sí mismo. Tenían que añadir el proceso de esterilización para que se desarrollaran los vínculos más complejos de la cadena de valor. Sus esfuerzos rindieron frutos con la llegada de Steris en 2008 y luego de Sterigenics en 2010. Al cabo de tres años de haberse instalado Steris, Costa Rica había atraído con éxito diversas empresas en el sector cardiovascular, entre ellas Boston Scientific, en 2009, Abbot Vascular en 2010 y St. Jude Medical en 2010.

Este período puede llamarse de crecimiento y diversificación moderados porque durante estos 8 años el país logra posicionarse en un total de siete segmentos de la CMV de DMs, incluyendo el crítico segmento de esterilización, y se duplica el número de OEMs a un total de 10 en el 2008. Y en este mismo año más

[47] Entrevistas con Vanessa Gibson y Lucía Gross.

de 20 suplidores internacionales cubrían una amplia variedad de procesos: inyección, moldes, herramientas, soldaduras laser, estampado, extrusión, recubrimientos especializados y otros.

**Cuadro 7. Etapas en el crecimiento del sector y en la localización y características de sus empresas**

| Año de entrada | Características de las empresas | Segmentos básicos de mercado | Empresas (seleccionadas) que se instalaron en el período | Ejemplos de productos |
|---|---|---|---|---|
| **Hasta el 2000**<br>24 Empresas<br>8 EEUU<br>15 CR<br>1 Alemania | 5 OEM<br>7 Suplidores de Componentes<br>7 Empaque<br>1 Acabado<br>3 Servicios de apoyo | Cardiovascular/ Descartables/ Administración de medicamentos (1)<br><br>Dental (1)<br>Disp quirúrgicos (1)<br><br>Salud Femenina (1) | • Baxter Healthcare (OEM)<br>• Abbott Laboratories/ Hospira/ICU Medical (OEM)<br>• Precision Concepts Medical<br>• Micro Technologies<br><br>• Smith Sterling (OEM)<br>• De Royal (OEM)<br><br>• Allergan (OEM)<br>• Corbel | Dispositivos intravenosos<br><br>Inyección, Over-molding, tooling, soldadura laser, etc<br><br>Implantes dentales<br><br>Implantes de pecho/ Brasieres de masectomía |
| **2001-2008**<br>21 Empresas<br>17 EEUU<br>1 Reino Unido<br>3 Costa Rica | 5 OEM<br>9 Suplidores de Componentes<br>2 Acabado<br>1 Logística<br>2 Empaque<br>2 Servicios de apoyo | Endoscopía (2)<br><br>Ortopedia (1)<br>Dental (1)<br><br>Equipo de Protección Médica (1)<br>Esterilización (1)<br>Salud femenina (1)<br><br>Suplidores (9) | • Boston Scientific (Endosc) (OEM)<br>• Horizons Intl. (OEM)<br>• Smith & Nephew (OEM)<br>• Align Technologies (OEM)<br><br>• Proquinal<br><br>• Steris<br>• Hologic (OEM)<br><br>• Oberg Industries, Viant Medical, Spectrum Plastics,<br>• UTITEC Medical, Nelipak,<br>• Inlt Precision Molds,<br>• Cregana Medical,<br>• Specialty Coating Systems | Disp de endoscopía<br><br>Disp. quirúrgicos<br>Disp ortopédicos<br>Alineadores dentales<br><br>Material de tapizado para muebles hospital<br><br>Esterilización<br>Disp salud femenina<br><br>Inyección, moldes, tooling, estampado, soldadura laser, extrusión, recubrimiento de Parylene |
| **2009-2012**<br>24 Empresas<br>20 EEUU<br>1 CR<br>1 Holanda<br>1 Alemania<br>1 Japón | 11 OEM<br>11 Suplidores de Componentes<br>1 Esterilización<br>2 Empaque | Estética femenina (1)<br>Cardiovascular (4)<br><br>Ortopedia (2)<br><br>Administración de Medicamentos (1)<br>Radiología (1)<br>Esterilización (1)<br>Neuroendovascular (1)<br><br>Opticos (1)<br><br>Suplidores (11) | • Establishment Labs<br>• Boston Scientific (Cardio)<br>• Abbott (St. Jude Medical)<br>• Abbot Vascular<br>• Philips<br>• Wright Medical<br>• Medtronic<br>• Moog Medical<br><br>• Bayer<br>• Sterigenics<br>• Microvention<br><br>• Coopervision<br><br>• Tegra Medical, Confluent Medical, SMC Ltd, Merrill´s Packaging, Freundenber, PolyOne, Applied Medical Precision, Okay Industries, | Implantes de seno<br>Válvulas de corazón<br>Catéteres, IV sets,<br><br>Diseño 3D de implantes ortopédicos<br>Componentes de metal para implantes de columna<br><br>Juegos de radiología<br><br>Microdispositivos para procedimientos neuroendovasculares.<br>Lentes de contacto<br><br>Inyección, moldes, tooling, estampado, soldadura laser, extrusión, azafates. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Servicios de apoyo (1) | Prent, G. Rau, Tekni-plex/Natvar<br>• Thermofisher Scientific | Suministros para cuartos limpios |
| **2013 – 2020**<br>28 Empresas<br>25 EEUU<br>1 Venezuela<br>1 Francia<br>1 China | 12 OEM<br>9 Suplidores de Componentes<br>7 Servicios de Apoyo | Cardiovascular (3)<br><br><br><br>Dental (3)<br><br><br><br>Endoscopía (1)<br>Neuromodulación (1)<br>Opticos (1)<br><br>Ortopedia (1)<br>Ostomía (1)<br>Salud femenina (1)<br><br>Suplidores (9)<br><br><br><br><br>Servicios de apoyo (7) | • Theragenics (OEM)<br>• Edwards Lifesciences (OEM)<br>• Cardinal Health (OEM)<br><br>• Viax Dental Lab (OEM)<br>• Smile Direct Club (OEM)<br>• Implant Concierge (OEM)<br><br>• Apollo Endosurgery (OEM)<br>• Boston Scientific R&D (OEM)<br>• Essilor (OEM)<br><br>• Microport (OEM)<br>• Coloplast (OEM)<br>• CooperMedical (OEM)<br><br>• Biomerics ATL, TE Connectivity, ATL Technology, CASS, Resonetics, Interwire, Itek, Heraeus Medical, Advant Medical.<br>• National Building Maintenance, VWR, Precision Coating, Sachs, Pharma Bio Serv, CRxLifesciences, Visional Technology. | Agujas<br>Válvulas del Corazón,<br><br>Medias de compresión, disp de diálisis<br><br>Implantes dentales<br>Diseño de alineadores dentales, Plataforma de software para dentistas.<br><br>Diseño, prototipado y prueba de dispositivos<br><br>Marcos de anteojos<br><br>Diseño 3D de implantes ortopédicos<br>Bolsas de ostomía |

Fuente: Adaptada a partir de Bamber y Gereffi (2012), revisada y actualizado para 2013-2020 por el autor con datos de CINDE, con inclusión de productos y segmentos.

Notas: (a) Abbott Laboratories se instala en 1999, unos meses después hacen un spin-off llamado Hospira. Esta fue adquirida temporalmente por Pfizer y luego por ICU Medical en 2017. (b) La contabilidad de empresas en este cuadro incluye a las empresas costarricenses, no solo a las MNEs.

Sin embargo, como lo muestra el Gráfico 7, todavía en el 2007-2008, las exportaciones de DMs del país, que ya se acercaban a US$ 1000 millones, estaban dominadas por la categoría de descartables, (US$465 millones) productos de bajo valor unitario, y alto volumen. Aunque ya en el 2008 empieza el crecimiento de la categoría de dispositivos terapéuticos (US$ 275 millones), liderado por las exportaciones de dispositivos ortopédicos y de endoscopía.

## Transformación acelerada 2009-2012

Este corto período fue muy transformacional en el crecimiento del sector. Las exportaciones totales pasan de poco menos de US$1000 millones en 2009 a US$1500 millones en 2012, lideradas por el continuo crecimiento de la categoría de descartables, pero también por el dinamismo del segmento de instrumentos, cuyas exportaciones pasan de US$187 millones en 2009 a US$ 408 en 2012. (Ver Gráfico 7).

En solo 4 años se instalaron en el país 24 nuevas empresas (un promedio de 8 empresas por año), de las cuales 11 OEMs, con lo cual más que se duplicó el número de OEMs que había hasta el 2008. Algunas de

estas empresas hicieron inversiones iniciales grandes con alta demanda de Recursos Humanos, de entre 1000 y 2000 personas cada una. A cada empresa le toma entre 18 y 24 meses construir el edificio, tiempo durante el cual CINDE trabaja intensamente con cada empresa y con varias universidades y centros de formación en programas de capacitación para ir desarrollando en ese lapso los recursos humanos necesarios. Algunos de los ingenieros que se incorporan a la industria médica venían del sector microelectrónico, pero se recapacitan y certifican para la industria médica. Por ejemplo, en un cuarto limpio en el que Costa Rica ya tenía experiencia con INTEL y otras empresas electrónicas lo que importa es la electricidad estática. En el caso de la industria médica lo que importa más del cuarto limpio es la carga microbiana. [48]

Se instalan también 11 suplidores de componentes, lo cual consolida e integra mucho más verticalmente la cadena de valor del sector en el país. Un hito importante fue la instalación en 2010 de la segunda empresa especializada en esterilización, Sterigenics.

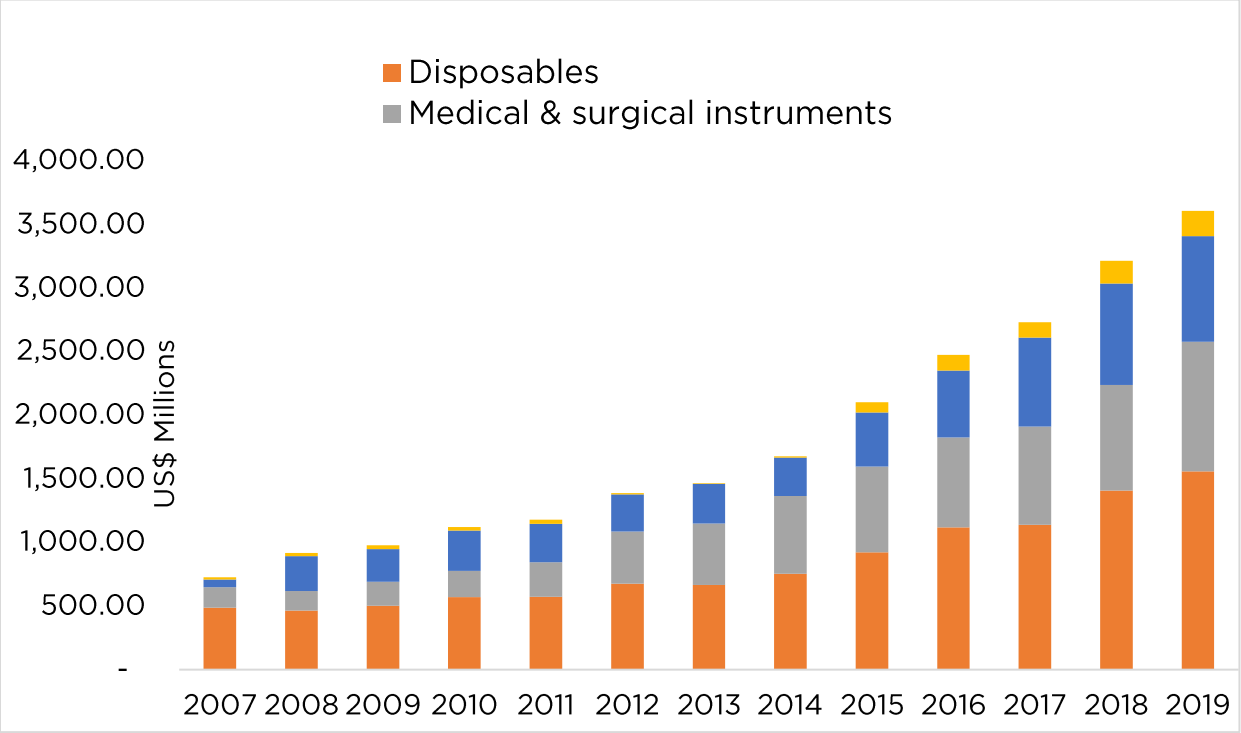
Con estas inversiones Costa Rica se posiciona en 4 nuevos segmentos de la cadena de valor de DMs en los que no estaba posicionada anteriormente: dispositivos ópticos (Coopervision), neuroendovasculares (Microvention), equipo de protección médica (Proquinal) y equipo de radiología (Bayer). Además, consolida su posicionamiento en los segmentos cardiovascular, con la inversión de 4 nuevas empresas (Boston Scientific Cardio, Abbott (St. Jude Medical), Abbott Vascular y Philips), de ortopedia con 2 nuevas empresas (Wright Medical, Medtronic), de administración de medicamentos (Moog Medical), y de dispositivos ópticos (Coopervision).

Con nuevas inversiones de origen alemán (Freundenberg Medical), holandés (Philips) y japonés (Microvention) se diversifica un poco el sector en términos de origen de las inversiones, aunque claramente es una industria donde predominan las empresas norteamericanas.

Otro hito importante durante este período fue el establecimiento en 2009 de la primera empresa costarricense productora de dispositivos médicos, Establishment Labs, especializada originalmente en implantes mamarios y, más recientemente, de glúteos. Esta *start-up* comenzó en el 2004 en el proverbial garaje de su fundador, un cirujano plástico, y hoy día exporta a más de 60 países en todo el mundo, incluyendo Japón, China, Reino Unido, Suecia y Brasil, y factura más de US$ 40 millones anuales. Tiene tres centros de distribución: en Costa Rica, Bélgica y Asia. Desde Costa Rica su personal (de casi 400 personas) investiga, innova, desarrolla, produce, comercializa y maneja toda la logística de comercialización y posicionamiento de la marca a nivel internacional. El éxito de esta empresa es notable por varias razones, incluyendo porque el mercado de implantes mamarios es uno de los sectores más altamente regulados del mundo. Varias empresas internacionales han invertido sumas importantes para el crecimiento de esta empresa. Parte del éxito de esta empresa es el desarrollo de innovaciones propias. Tres de ellas han sido: un microchip que se inserta en cada implante mamario que proporciona a los médicos y pacientes los datos del producto y completa trazabilidad;[49] un escáner que escanea 360 el cuerpo de las pacientes y permite ajustar con tecnología 3D los implantes al gusto de las pacientes; y una textura especializada en el implante para evitar desplazamiento. Desde Julio, 2019 las acciones de la empresa se cotizan en NASDAQ. Hoy la empresa está entre las 10 empresas fabricantes de implantes mamarios más importantes del planeta.[50]

[48] Entrevista con Lucía Gross.
[49] https://www.elfinancierocr.com/negocios/la-historia-de-establishment-labs-la-productora-costarricense-de-implantes-mamarios/IJMKIVQQZRBPFDSKCBA4IGWASI/story/
[50] https://forbescentroamerica.com/2019/11/04/el-secreto-del-garaje-costarricense-que-llego-al-nasdaq/

**Gráfico 7. Costa Rica: Crecimiento de las exportaciones de dispositivos médicos por nivel de sofisticación**




Fuente: CINDE con base en datos de PROCOMER y la clasificación de la Universidad de Duke.
Nota: A continuación se definen las 4 categorías agregadas que usan las estadísticas de comercio para clasificar los productos de la industria de dispositivos médicos y ejemplos de cada categoría:

| Categoría de producto | Ejemplos de productos |
|---|---|
| Descartables | Agujas, jeringas, catéteres, tubos, sets intravenosos (IV), vendajes, guantes quirúrgicos, equipos de infusión y transfusión. |
| Instrumentos médicos y quirúrgicos | Instrumentos dentales tales como taladros, instrumentos oftalmológicos, fórceps, tijeras médicas, dispositivos de diálisis, defibriladores cardiacos. |
| Dispositivos terapéuticos | Partes del cuerpo artificiales, dientes artificiales, dispositivos auditivos, marcapasos, muletas, implantes, piezas prostéticas. |
| Equipos de capital (de diagnóstico e imágenes) | Máquinas para Imágenes de Resonancia Magnética (MRI), máquinas para electrocardiogramas, máquinas de ultrasonido y Rayos X, aparatos para electro-diagnóstico, aparatos basados en rayos ultra-violeta o infra-rojos, aparatos basados en radiaciones alfa, beta o gamma, sistemas de monitoreo de pacientes, monitores de presión sanguínea. |

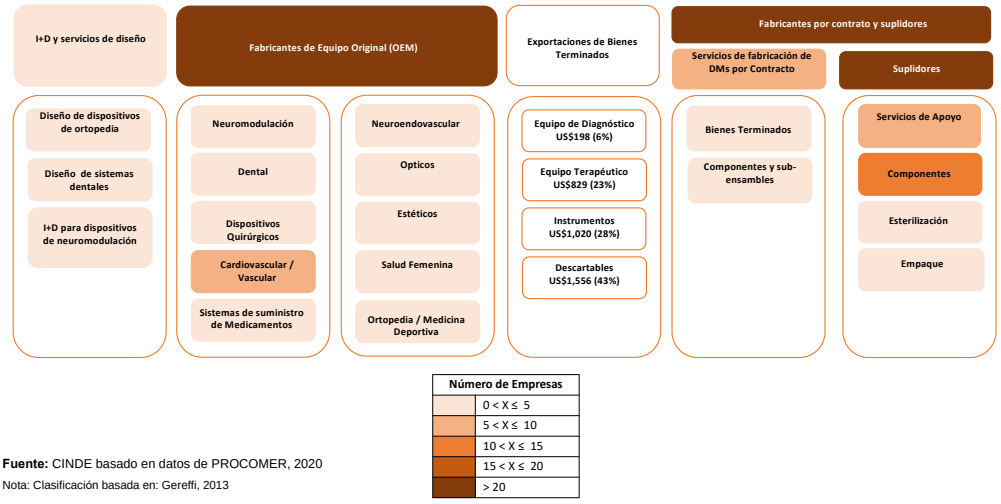
## Crecimiento acelerado (despegue) y ascenso en la cadena de valor 2013-2020

Durante este período se da un crecimiento vertiginoso de las exportaciones del sector, que pasan de US$ 1500 millones en el 2013 a más de US$ 3500 millones en el 2019 (Gráfico 6). Las cuatro principales categorías de productos crecen: descartables crece de US$ 664 millones en 2013 a US$ 1556 en 2019; instrumentos médicos y quirúrgicos más que se duplica de US$ 485 millones a US$ 1020 millones entre los mismos años; dispositivos terapéuticos pasan de US$310 a US$828 millones, y equipos de capital de diagnóstico, la categoría de mayor valor agregado, hace un despegue en este período de US$ 10 a $200 millones. Claramente el sector de DMs se consolida y madura bastante en este período y muestra un importante rango de diversificación en cuanto a segmentos de la cadena de valor en la que se posiciona,

en cuanto a productos y también en relación con el ecosistema de suplidores locales, que ya llega a 120 empresas, como se verá en más detalle en la sección sobre encadenamientos.

Durante estos 7 años hubo otra impresionante ola de IED en el sector: se instalaron 28 nuevas empresas (un promedio de 4 por año) de las cuales 12 OEMs, 9 de suplidores de componentes y 7 de servicios de apoyo. Con estas inversiones Costa Rica fortalece su posicionamiento en el segmento de cardiovasculares, con la presencia de 3 nuevas empresas (Theragenics, Edwards Lifesciences y Cardinal Health); en el dental, con la presencia de 3 nuevas empresas (Viax Dental, Smile Direct Club y Implant Concierge); de endoscopía con una empresa adicional (Apollo Endosurgery); en el de ópticos con una empresa adicional (Essilor); en ortopedia con la instalación de Microport y en salud femenina con la instalación de CooperMedical. Además, el país se posiciona por primera vez en dos nuevos segmentos de la cadena mundial de valor de DMs: el de ostomía,[51] con la inversión de Coloplast, y en el de neuromodulación,[52] con la inversión de Boston Scientific R&D. Todas estas empresas son OEMs. Es la instalación de todas estas nuevas empresas, más la expansión de inversiones de algunas de las empresas existentes, lo que explica el crecimiento exportador y la diversificación en el rango de productos reflejado en el Gráfico 7.[53] Este fue un período intenso para los principales actores del sector, tal como se explica en la siguiente sección. Una visión sintética del posicionamiento actual de Costa Rica en la CMV de los DMs se presenta en el Gráfico 8.

**Grafico 8. Dispositivos Médicos: Participación de Costa Rica en la cadena global de valor, 2020**




**Fuente:** CINDE basado en datos de PROCOMER, 2020
Nota: Clasificación basada en: Gereffi, 2013

[51] Ostomía es el tipo de operación requerida cuando una persona ha perdido las funciones del intestino y/o vejiga, sean estas por condiciones congénitas, traumas, enfermedad u otra causa. Dichas operaciones incluyen colostomía, ileostomía y urostomía. Una **ostomía** es una abertura artificial (estoma) creada quirúrgicamente desde el cuerpo hacia afuera para permitir el paso de orina y heces.

[52] Neuromodulación es una técnica que consiste en la aplicación de una corriente de baja frecuencia cerca del sistema nervioso periférico para aumentar o disminuir la excitabilidad de un grupo de neuronas, se estimula y resetea el impulso nervioso para el buen funcionamiento neuromuscular.

[53] Es de interés notar que en varios casos la presencia de nuevas empresas no se explica porque invertir en Costa Rica fuera su decisión, sino que se debe a procesos de Fusiones y Adquisiciones (M&A) a nivel corporativo global. Por ejemplo, ICU Medical está en Costa Rica por su adquisición de Hospira en 2017. Medtronic está presente por su adquisición de un suplidor, Covidien. Cardinal Health está presente por su adquisición de una de las divisiones de Covidien y de Cincotek. (Entrevista con Carolina Sánchez, Gerente del Sector Médico, CINDE).

## D. Estrategias, actores, dinámicas, mecanismos de coordinación y gobernanza para impulsar el crecimiento del sector.

Hasta aquí el panorama general de la evolución del sector en el país y sus etapas. Esta sección se enfoca en las estrategias, políticas y retos que se fueron enfrentando en esta evolución y la forma como los diferentes actores (entidades públicas, empresas, entidades académicas) fueron interactuando para resolver problemas, ir mejorando las condiciones de competitividad e ir escalando en la cadena de valor.

### i) Metodologías de trabajo, coordinación y capacidades institucionales

Como queda claro de la narrativa anterior, los principales actores y líderes institucionales en la evolución del sector han sido CINDE, PROCOMER y COMEX. CINDE ha sido el gestor principal de dos tipos de funciones:

a) La atracción de inversiones. Durante esta etapa CINDE ha liderado la presentación de las ventajas y condiciones generales y específicas del país (el clima de inversión, el Régimen de Zonas Francas y la infraestructura de los parques industriales, régimen impositivo, condiciones de los recursos humanos, etc). En esta labor CINDE con frecuencia se hace acompañar o incluye una visita, entre otros interlocutores, a AZOFRAS, la Asociación de Zonas Francas de Exportación, así como a PROCOMER, que explica, entre otras cosas las características del RZF así como la creciente capacidad de oferta del país para suministrarle a las empresas extranjeras.

b) La etapa post-establecimiento. Esta es de fundamental importancia y tiene a su vez al menos tres dinámicas:

   i) Darle servicios integrales de facilitación a las empresas en proceso de establecimiento e iniciando operaciones;
   ii) Atender la dinámica de “líderes y seguidores” que se da tras el establecimiento de una OEM grande, en virtud de la cual se desencadena un proceso de establecimiento de una serie de empresas suplidoras de la empresa líder. Y,
   iii) El proceso de constantes reinversiones y sucesivas expansiones de la operación por parte de las empresas ya establecidas.

Estas tres dinámicas se combinan en un proceso continuo e intenso que requiere facilitación y apoyo institucional de todo tipo: trámites, de los cuales hay muchos con las municipalidades; logística; desarrollo de recursos humanos y reclutamiento, lo cual requiere trabajo con las universidades y centros de formación; ayuda con la ubicación de proveedores locales, etc. Todo esto es facilitado por CINDE, y en materia de desarrollo de proveedores por PROCOMER, aunque recientemente CINDE también ha entrado en este tema de manera complementaria a PROCOMER por las razones que se explican en la sección sobre encadenamientos.

Hay un decir en CINDE” “atraerlos es lo fácil, lo difícil es el post-establecimiento”, y esto se refiere por supuesto a todo el proceso interno de apoyo y facilitación que requiere múltiples y frecuentes reuniones y toda una dinámica de seguimiento caso por caso. De hecho, CINDE ha desarrollado una metodología y un protocolo para contactos periódicos con las empresas, incluyendo preguntas sobre planes de inversión,

así como sobre obstáculos en el ambiente local. Cuando algún obstáculo es identificado como común para varias empresas se movilizan acciones o se crea un comité para encontrar soluciones.

En estos procesos todas las empresas y CINDE deben enfrentar las realidades de la interlocución con una variedad de instituciones y actores en el ecosistema empresarial y público local.[54] Allí la experiencia es variada. El panorama de las capacidades de interlocución y de respuesta de las instituciones públicas, académicas y privadas nacionales en diferentes áreas tiene una trayectoria con claros y oscuros. En algunas áreas se ha avanzado mucho en su mejoramiento, pero otras continúan por debajo de los estándares competitivos internacionales, sobre todo cuando los países contra los cuales las EMNs están comparando a Costa Rica son países como Irlanda, Singapur, México, Vietnam y otros.

Desde las etapas tempranas del sector hasta hoy día CINDE ha desarrollado un muy importante papel en mejorar la interlocución o interacción de diversas instituciones públicas y académicas con las empresas. Eso requiere intervenciones que demandan la preparación previa de las instituciones para que tengan una buena comprensión del tipo de información, servicios y mensajes que requieren y esperan las empresas. De la necesidad de institucionalizar esta función surgió la creación en CINDE del Departamento de Clima de Inversión en el año 2008.

De hecho, uno de los efectos transformadores o "externalidades" positivas más fuertes del establecimiento de EMNs en el país, que fue ampliamente visible durante el establecimiento de INTEL en 1998, pero que siguió fortaleciéndose desde entonces, es el mejoramiento de las capacidades nacionales de interlocución y respuesta a los requerimientos de servicios las EMNs en todos los campos: regulaciones, trámites, suministro de insumos públicos como electricidad, transporte y logística, recursos humanos, estudios ambientales, etc. El avance ha sido en muchas instancias y niveles, desde algunas universidades, hasta el papel del mismo Presidente de la República y de los Ministros de Estado. Sin embargo, hay heterogeneidad, los avances no han sido constantes y lineales. "Uno de los efectos transformadores fue sacar a todo el mundo de la zona de confort. En muchas entidades públicas ha mejorado la capacidad de interactuar. Sin embargo, las Universidades han sido las más reacias, todavía al día de hoy. Todo depende de quién es el director de la escuela."[55]

Hasta el presente CINDE ha sido el principal gestor de la interlocución y facilitación post-establecimiento con las EMNs (con PROCOMER especializada en las funciones que se describen abajo), pero precisamente porque este tipo de labores son un reto y una responsabilidad colectiva de todos los miembros del sector y es importante el papel proactivo de las mismas empresas, desde principios de 2019 se empezó a conversar sobre la posibilidad de organizar la gobernanza y los procesos de colaboración entre las empresas, las entidades de gobierno y las académicas, en una iniciativa clúster. Tal iniciativa arrancó en 2019. Su dinámica, resultados y retos se analizan en la subsección sobre gobernanza y desarrollo institucional.

Por su parte, PROCOMER desarrolla cuatro funciones principales que se relacionan con el sector de dispositivos médicos: (i) administración del Régimen de Zonas Francas (RZF); (ii) desarrollo de proveedores

[54] Las principales entidades de gobierno con las que se interactúa incluyen: ICE (Instituto Costarricense de Electricidad), INA (Instituto Nacional de Aprendizaje), MTSS (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social), MOPT (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Municipalidades, el Consejo Superior de Educación, prácticamente todos los ministerios, las municipalidades, etc.

[55] Entrevista con Vanessa Gibson, Julio, 2020.

y creación de oferta local; (iii) promoción de exportaciones de las empresas locales; y (iv) análisis de datos de exportación, empleo y compras locales, entre otros.[56] En el desarrollo de estas funciones funcionarios de PROCOMER gestionan y participan en proyectos de colaboración con empresas individuales o grupos de empresas de muy diversa índole, incluyendo colaboración con CINDE y entidades de formación para el desarrollo de recursos humanos. Estas funciones de PROCOMER son sumamente complementarias de las de CINDE en la etapa de post-establecimiento y se enfocan trabajar tanto con las empresas extranjeras como con las locales. Su objetivo principal se puede conceptualizar como el desarrollo de las capacidades de las empresas, tanto extranjeras como locales, y en sus respectivas cadenas de valor. En el caso de las empresas locales PROCOMER ha trabajado desde la creación de la Gerencia de Encadenamientos en el 2001 en su promoción. La naturaleza e impacto de esta función y sus retos se analiza en la sección iv) sobre encadenamientos y desarrollo de proveedores.

### ii) Fuerza de trabajo y entrenamiento

Para hacer posible el vertiginoso crecimiento que ha tenido la industria de dispositivos médicos, en particular en los últimos 12 años, la existencia y formación de recursos humanos ha sido un elemento esencial. Sin una respuesta adecuada al respecto, los recursos humanos se hubieran convertido en un cuello de botella para la expansión del sector. Consciente de esto, CINDE ha trabajado continuamente con las universidades y los colegios técnicos, el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) y las empresas para ajustar los programas existentes, crear nuevas especialidades, y re-entrenar a la fuerza de trabajo basado en las necesidades y tendencias de la industria de DMs. En este trabajo las empresas contribuyen con el desarrollo de contenidos curriculares y su validación así como con proyectos en los que los estudiantes pueden participar y hacer pasantías y prácticas en varios campos. De hecho, con frecuencia se señala que la fortaleza más grande de Costa Rica en la atracción de inversiones para DMs es el talento humano. Las empresas señalan que el proceso de “ramp up” (subida de la rampa, se refiere a qué tan rápido llegan las plantas de fabricación al nivel esperado de esa planta) es muy eficiente en Costa Rica gracias a las competencias de la fuerza de trabajo y su rápida curva de aprendizaje.

Específicamente en este período CINDE ha promovido activamente varias iniciativas y estudios para mejorar la oferta de recursos humanos que necesitan las empresas en el RZF. Algunas de estas iniciativas, que se listan en el Recuadro 1, han sido particularmente útiles para el sector de dispositivos médicos, en particular el Análisis de Brechas, el “Talent Place”, y la Feria de Empleo.

Desde 2018 CINDE ha venido aplicando una metodología de Análisis de Brechas en materia de recursos humanos en consulta directa con las empresas del sector para determinar sus necesidades, e incluyendo un mapeo de los socios académicos que pueden desarrollar las ofertas de entrenamiento necesarias. El análisis de brechas no es solo un perfil de profesionales requeridos, es un detalle de las habilidades y competencias específicas que necesita la industria médica dentro de cada perfil ocupacional. El mapeo de los posibles socios académicos no es solo local sino internacional, porque algunas de las especialidades necesarias no se ofrecen en el país y algunas de las empresas del clúster ya tienen convenios con universidades en el extranjero que pueden ayudar, vía becas, a entrenar personal costarricense. De hecho, se ha identificado una brecha muy grande entre las necesidades de la industria y la oferta de la academia

[56] Entrevista con Micaela Mazzei, David de Faría, Guillermo Zúñiga, Marco Aragón, Karina López y Cindy Medaglia, funcionarios de PROCOMER.

local.[57] Como señala Vanessa Gibson: "Lo más innovador que debería tener Costa Rica es un fondo de desarrollo de talento de alto nivel, ya no nos da tiempo para que la academia local reaccione."

**Recuadro 1. Iniciativas de CINDE para mejorar la oferta de recursos humanos**

- Skills 4 Life: es una alianza para el biliguismo.
- Tools for Success Plus: es un fondo para estudiar inglés que beneficia a los estudiantes de colegios secundarios.
- The Talent Place: vincula candidatos de los colegios técnicos y las universidades con las compañías que buscan talento para internados. Incluye un fuerte programa de pasantías que ha sido ampliamente utilizado por varias empresas del sector de DMs
- CINDE Job Fair: se especializa en el reclutamiento de personal bilingüe.
- Orientación Vocacional: para promover carreras en alta demanda.
- Varias Encuestas y Estudios: Encuesta de Salarios, Estudio de Turnover Industrial, Proyección de Recursos Humanos, y Gap Analysis
- Gap Análisis (Análisis de Brechas): se enfoca en las áreas de administración de negocios y en ingeniería.
- Facilitación del proceso para el establecimiento de la Maestría en Ingeniería de Dispositivos Médicos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) (2014).

Fuente: CINDE

Un hito de particular importancia se dio en 2014 con la creación de una Maestría en Ingeniería de Dispositivos Médicos, única en América Latina y el Caribe, por parte del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), con el asesoramiento de la Universidad de Minnesota (que tiene fortalezas en este campo, incluyendo una maestría en Innovación en Dispositivos Médicos), proceso facilitado por CINDE y Boston Scientific.[58] La creación de esta maestría fue un paso crítico hacia la expansión del ecosistema de tecnología médica en el país. Programas de este tipo son esenciales para seguir construyendo un sector de tecnología médica en el futuro, y para abrir más oportunidades de ascender en la cadena de valor hacia equipos de capital y hacia actividades de I+D. Además, la existencia de costarricenses entrenados a nivel de maestría puede llevar a impulsar nuevos negocios (start ups) liderados por emprendedores bien capacitados y con experiencia.

Del 2013 al 2019 el empleo total del sector casi se duplicó de 17.300 empleados a casi 30.000. El sistema universitario de Costa Rica (público y privado), graduó entre 3000 y 4000 ingenieros cada año entre 2014 y 2018, alrededor de 2500 cada año en carreras tecnológicas, y alrededor de 2000 en ciencias. Aún así del total de 44.870 graduados de todas las universidades en 2018, el porcentaje de graduados en ingeniería fue solo de 8% y en ciencias de la salud de 11%, en comparación con 27% en Economía y Administración de Negocios, 19% en Educación y 14% en Ciencias Sociales. Para el crecimiento futuro de la industria de dispositivos médicos y ciencias de la vida en Costa Rica estos porcentajes deben mejorar.

Por otra parte, los colegios técnicos (224 instituciones en 2019) tuvieron un crecimiento importante de graduados en este período: 6.100 en 2013, 7100 en 2014, 8.500 en 2015 y un crecimiento sostenido hasta 14.600 en 2019.[59] Del 2011 al 2018 los colegios técnicos graduaron un total de 8743 estudiantes en especialidades de ingeniería eléctrica y 5.014 en electrónica.

[57] Por ejemplo, del proceso con solo una de las empresas se identificaron necesidades de capacitación con 116 líneas de Excel.

[58] https://www.elfinancierocr.com/negocios/costa-rica-ofrece-primera-maestria-en-dispositivos-medicos-en-latinoamerica/6GPUYNNSFRGRVJ3YA6AP555VJY/story/

[59] Según datos del Ministerio de Educación Pública.

El Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) es una importante institución que gradúa más de 30.000 personas por año en 54 centros distribuídos en todo el país. Entre 2011 y 2018, 12.000 personas fueron entrenadas por el INA en especialidades de electricidad, electrónica y metalmecánica. El INA estableció un Centro Especializado en Electrónica en Heredia, y uno en Metalmecánica en Coyol, Alajuela. Antes de 2018 la atención del INA con el sector de DMs fue relativamente limitada: se dio un Seminario sobre Buenas Prácticas para la Manufactura Médica en centros situados en Heredia, y Cartago, cercanos a Zonas Francas con empresas de DMs. En 2018 el INA inicia un proceso con CINDE para la valoración de una nueva oferta de capacitación, que generó la elaboración de una serie de módulos de capacitación para Manufactura en la Industria Médica que se imparten en 2019. Pero el salto más importante se da en 2020 cuando en el contexto de la Iniciativa Clúster de Dispositivos Médicos, y en el contexto de la Comisión de Talento Humano, se genera un trabajo integral, y se define una Ruta de Atención del INA específica para el Clúster. Se hace un diagnóstico de necesidades específicas de capacitación de las empresas y se cuantifica una necesidad de capacitar a 26.737 personas en 9 especializaciones prioritarias. Se construyó una malla curricular y se hizo un perfil de docentes. Este mismo año 2020 se inició la capacitación de un primer grupo de personas, esfuerzo que continuará en el 2021. Una alta proporción de empresas hicieron solicitudes específicas y los cursos tienen cupos específicos empresa por empresa. Las empresas han ayudado con entrenadores y con donaciones de algunos equipos necesarios para entrenar. [60]

### iii) Mejoramiento (upgrading) y diversificación de productos y ascenso en la cadena de valor

En 2012 Bamber y Gereffi (2012) identificaron cuatro trayectorias potenciales de diversificación y ascenso en la cadena de valor de dispositivos médicos en Costa Rica. A continuación se revisitan estas trayectorias y se comenta sobre su desarrollo en los últimos 8 años y su potencial futuro.

- Mejoramiento de productos: en esta trayectoria Costa Rica ha avanzado significativamente. Tal como ya se describió, el país se ha ido reposicionando en nuevos segmentos de la cadena de valor hasta llegar a los 17 segmentos. También se han diversificado las exportaciones desde la exportación casi exclusiva de descartables, hacia la exportación de productos de mayor sofisticación tecnológica tales como instrumentos médicos, dispositivos terapéuticos, y más recientemente bienes de capital. Las exportaciones de equipo de capital han hecho un despegue, de US$ 10 millones en 2013 a US$ 200 millones en 2019. Estos son equipos que combinan “hardware” con “software” y por lo tanto componentes electrónicos. Muchos de ellos se conectan a una consola de “monitoreo”. El salto se empezó a dar en el 2010 con la fabricación de bombas de infusión por parte de ICU Medical. La compañía consolidó en Costa Rica 13 plantas manufactureras que tenía en diferentes países, hasta llegar a un empleo total de 2800 personas. Centralizó en Costa Rica las funciones de I+D, cadena de suministro, finanzas y recursos humanos. La operación en Costa Rica esta verticalmente integrada con 60 prensas de moldeo, 5 extrusores, y un taller de automatización y de herramientas.[61] La producción de equipos de capital se fortalece con la producción de equipos de coblación (terapia de radiofrecuencia que sirve para destruir tejidos blandos, para aplicaciones como extirpación quirúrgica de amígdalas, y muchas otras) y ablación (extirpación de órganos y tejidos varios como tumores) por Smith & Nephew. Las empresas que están exportando más equipos de capital son ICU Medical, Hologic y Smith & Nephew. Esta es una línea de alto potencial que con toda probabilidad crecerá en el futuro. Los

[60] Entrevista, e información brindada, con Andrés Romero, Subgerente Técnico del INA, y Amanda Calvo Santana, Asesora. 13 Octubre, 2020.
[61] Información provista por CINDE con base en información brindada por ICU Medical.

avances tecnológicos hacen que cada vez más haya un importante número de productos convergentes que combinan dispositivos médicos con software y IT, áreas en que el país tiene fortalezas, lo cual puede dar lugar a nuevas oportunidades de reposicionamiento en el rango de productos, en particular equipos de capital.[62]

- Mejoramiento de procesos de los suplidores locales: Como se explica en más detalle en la sección iv), con la creciente presencia de empresas OEM, líderes o tractoras en sus segmentos, y los esfuerzos de PROCOMER y CINDE, Costa Rica ha logrado construir un ecosistema de proveedores muy amplio y robusto para éstas empresas integrado por más de 120 empresas tanto extranjeras como nacionales. Los suplidores locales nacionales han logrado reposicionarse desde un nicho inicial concentrado en empaques y etiquetas a procesos crecientemente complejos en términos tecnológicos y que requieren cumplir con estándares y certificaciones en campos tales como: maquinado y utillaje, servicios y suministros para cuartos limpios, servicios de calibración, químicos y acabados especiales. Las empresas nacionales que han calificado para ser proveedoras de OEMs han tenido que mejorar sus procesos de producción significativamente. El tipo de mejoras y apoyos recibidos para llegar a estos niveles se describe en la próxima sección.

- Establecimiento de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante: los encadenamientos hacia atrás se pueden aumentar atrayendo más proveedores de insumos clave como resinas, una variedad de partes y componentes, así como de servicios. Esto sustituye importaciones, y reduce costos de transporte y de inventarios. Los encadenamientos hacia adelante se pueden aumentar mejorando las facilidades logísticas para el transporte y haciendo más eficiente el segmento de distribución. Como se describió, un gran salto en el ascenso de la cadena de valor hacia el segmento de distribución se dio cuando se establecieron las dos empresas de esterilización (Steris, 2018 y Sterigenics, 2010), que permitió un salto en la exportación de productos finales. El importante progreso de la industria de dispositivos médicos de Costa Rica en el desarrollo de encadenamientos en la última década se analiza en la sección siguiente.

- Diversificación hacia nuevos mercados: Bamber y Gereffi (2012) recomendaron como cuarta posible trayectoria de ascenso para Costa Rica avanzar en la innovación y la I+D para satisfacer la demanda de los países emergentes, no necesariamente los desarrollados, en particular hacia América Latina y el Caribe (ALC). Como fuente de ventajas competitivas para avanzar en esa dirección se señalaron el avance de Costa Rica en el bilingüismo y el conocimiento de los retos en materia de salud de otros países en desarrollo. La evolución desde 2010 ha sido hacia una significativa diversificación, aunque no hacia ALC como lo recomendaron o esperaban Bamber y Gereffi: en 2010 solo poco más del 5% de las exportaciones de DMs del país iba a otros mercados que no fueran los Estados Unidos. En 2019 esta proporción fue de 44%: un 22% a Europa, y un 10% a Asia pero solo un 1% a ALC. Estados Unidos sigue siendo el principal mercado de destino con un 66% de las exportaciones de DMs.

- Atracción de actividades de I+D o ascenso funcional hacia I+D: En 2012 Bamber y Gereffi (2012) se mostraron escépticos sobre las posibilidades de Costa Rica de ascender en la cadena de valor vía expansión de las actividades de I+D, analizaron el tema pero no vieron factible esta quinta posible trayectoria al menos a la altura del 2011. Algunas de estas reservas son todavía válidas: las EMNs hacen intenso “outsourcing” en sus redes de producción, pero tienden a mantener los segmentos de I+D en o cerca de sus sedes corporativas; los altos requerimientos de talento a nivel

[62] Entrevista con Carolina Sánchez, Gerente del Sector Médico, CINDE.

de doctorados en ingeniería o tecnologías que requieren las actividades de I+D. Sin embargo, a la altura de 2020, y dada la maduración del sector en Costa Rica, este es un nivel de ambición que el país debe plantearse. Por ahora las empresas del sector que más han incursionado en I+D son Boston Scientific y Establishment Labs. Boston Scientific empezó a invertir más en el llamado I+D en "sustaining engineering"[63] en 2015 y hoy día tiene un Centro de I+D con más de 300 ingenieros haciendo esta función, además de otras de I+D e innovación, como función corporativa para el mundo, en un departamento que le reporta directamente a la sede de Boston Scientific. Establishment Labs tiene también un grupo fuerte de I+D. Tres empresas más con laboratorios de I+D son Hologic, Moog y Philips.[64]

El elemento central para ascender a actividades de I+D es el talento humano con suficiente preparación. Este sigue siendo un obstáculo porque aún no está suficientemente desarrollado en Costa Rica. Los pocos doctorados que se ofrecen en el país son en las ciencias sociales no en las ingenierías o especialidades tecnológicas. Aunque cada vez hay más graduados en estas áreas, y existe desde 2014 una Maestría en Ingeniería de Dispositivos Médicos, no hay cursos relevantes de doctorado. Para el ascenso a I+D el país debe proponerse soluciones como un Fondo para Becas para que costarricenses se especialicen en el extranjero a este nivel con el compromiso de regresar al país. Países como Irlanda, Singapur y México, que compiten con Costa Rica en DMs han utilizado ampliamente incentivos fiscales no solo para financiar becas, sino para dar contribuciones a las empresas.[65] Dadas las restricciones fiscales presentes del país, aunque deseable, esta opción no parece viable en el corto plazo. El caso de Establishment Labs, con toda su excepcionalidad, demuestra que en Costa Rica existe el talento empresarial y técnico para emprendimientos que puedan innovar e irrumpir en la industria médica con niveles internacionales de competitividad. La masa crítica de costarricenses familiarizados con la industria puede abrir posibilidades de más disrupciones de este tipo en el futuro. Aunque posiblemente el ascenso hacia I+D va a depender más de las subsidiarias de las multinacionales.

### iv) El desarrollo de suplidores (encadenamientos) extranjeros y nacionales.[66]

Como lo muestra el Cuadro 8, Costa Rica ha logrado construir un ecosistema de proveedores muy amplio y robusto para las OEMs de dispositivos médicos integrado por más de 120 empresas, de las cuales 75 extranjeras y 50 costarricenses. Las empresas cumplen con exigentes estándares de calidad y certificaciones internacionales y suplen a numerosas EMNs de alta tecnología en varios de sus procesos centrales. Aunque inicialmente las empresas costarricenses que suplían al sector eran pocas y estaban concentradas en empaque y etiquetado, segmento en el que todavía hay 13 empresas nacionales y 7 extranjeras, el número de empresas nacionales ha crecido en ciertos segmentos, tales como maquinado y herramientación (12 nacionales y 9 extranjeras), servicios y suministros para cuartos limpios (8 nacionales y 6 extranjeras), servicios de calibración (6 nacionales), químicos (5 nacionales) y acabados especiales (4 nacionales). En los segmentos de polímeros, mandriles y cables, moldeo y extrusión de

[63] "Sustaining engineering" es el apoyo técnico y la innovación relacionada con productos maduros.
[64] Entrevista con Carolina Sánchez, Gerente del Sector Médico, CINDE.
[65] Ver Anexos 1 y 2.
[66] El análisis detallado de esta sección fue posible gracias a las entrevistas con el Sr. Marco Aragón, desarrollador de negocios para el sector de DMs de la Dirección de Encadenamientos de PROCOMER, al Sr. Guillermo Zúñiga, Director de Encadenamientos de PROCOMER, Silvia Campos, Directora de Encadenamientos de CINDE y Sandro Zolezzi, Director de Investigación, Monitoreo y Evaluación de CINDE.

plástico, componentes electrónicos, neumáticos, y acabados especiales domina una mayoría de suplidores extranjeros.

Este crecimiento y posicionamiento del ecosistema de suplidores ha sido particularmente fuerte en el período 2013-2020 y se refleja en las estadísticas de compras locales por el total de empresas de DMs en el RZFs. Estas compras pasaron de US$ 212 millones en 2013 a US$ 502 millones en 2019, es decir, más que se duplicaron desde el 2013.[67]

¿Cómo ha logrado el país tener este robusto ecosistema de proveedores extranjeros y nacionales? Varias dinámicas explican este crecimiento, unas relacionadas con la naturaleza de las cadenas de valor de la industria de dispositivos médicos y las estrategias corporativas de las OEMs, y otras relacionadas con los esfuerzos de promoción de encadenamientos de PROCOMER y de CINDE.

**Cuadro 8. Costa Rica: Ecosistema de proveedores para el sector de dispositivos médicos**

| | | |
|---|---|---|
| **Moldeo y extrusión de Silicona Líquida**<br>• **Central America Silicone Suppliers (CASS)**<br>• **Freudenberg Medical** | **Polímeros** (ABS, PVC, Policarbonatos, Polietilenos, Silicones, etc)<br>• **Colorite Compounds (Tekni Plex Co.)**<br>• **PolyOne**<br>• **Nexeo** | **Mandriles y cables**<br>• **Cregana Medical (a TE Connectivity Co)**<br>• **Confluent Medical**<br>• **Heraeus Medical** |
| **Moldeo plástico y termoplástico** (Inyección, sobre-moldeo, moldeo de inserción, tooling)<br>• Electroplast<br>• **Freudenberg Medical**<br>• **MicroTechnologies**<br>• **Precision Concepts**<br>• **SMC Ltd**<br>• **Viant Medical** | **Fabricantes por contrato de DMs**<br>• **TE Connectivity**<br>• **Confluent Medical**<br>• **Freudenberg Medical**<br>• **Biomerics-ATL**<br>• **Precision Concepts**<br>• **SMC Ltd.**<br>• **Viant Medical** | **Recubrimientos especiales.** (Teflon/ Parylene, Electrodeposición)<br>• Fortech<br>• **Precision Coating**<br>• **Specialty Coating Systems** |
| **Extrusión plástica**<br>• **Spectrum Plastics Group/Pexco**<br>• **Tekni-Plex/Natvar** | **Esterilización**<br>• **Sterigenics (EO)**<br>• **Steris (EO/E-beam)** | **Agujas/Hipo Tubos**<br>• **G. Rau**<br>• **Okay Industries**<br>• **Tegra Medical**<br>• **Theragenics/Needle Tech**<br>• **Utitec Medical** |
| **Maquinado y herramientación** (EDM/CNC/Swiss/Soldadura laser/molienda/ estampado)<br>• AKA Precision<br>• Atemisa<br>• DO Precision<br>• Fema Industrial<br>• **G.Rau**<br>• IGTB Precision<br>• Inpre<br>• **IPM**<br>• **Innovative Components**<br>• **Microtechnologies**<br>• Motrosa<br>• **Oberg Medical**<br>• **Okay Industries**<br>• **Olympic Precision Machining**<br>• PREINSA<br>• Sertex<br>• Taller González<br>• TechShop<br>• **Tegra Medical** | **Componentes electrónicos**<br>• **ATL**<br>• **Bourns**<br>• **Camtronics**<br>• **Current Controls**<br>• **ElectroTechnik**<br>• Future Electronics<br>• **General Microcircuits (GMI)**<br>• **Huber + Suhner**<br>• **L3Harris Technologies**<br>• **NACS**<br>• **Panduit Precision**<br>• **RDF Sensors**<br>• **Samtec**<br>• **Smith Interconnect**<br>• **Teradyne**<br>• **Tico Electronics**<br>• **Zollner Electronik** | **Empaques**<br>**Cajas corrugadas**<br>• COCORISA<br>• CORBEL<br>• Corrugados del Guarco<br>• **Empaques Santa Ana**<br>• Forcosa<br>•<br>**Azafates rígidos**<br>• Grupo Vargas<br>• **Merrill´s Packaging**<br>• **Nelipak**<br>• **Prent**<br>**Materiales Impresos**<br>• CONLITH<br>• Flexigráfica<br>• Grupo Vargas<br>• Ludovico<br>**Empaques Flexibles** |

[67] Datos de PROCOMER.

| | | |
|---|---|---|
| • TLS Precisión<br>• **Utitec Medical** | | • **Spectrum Plastics Group/Pexco**<br><br>**Etiquetas**<br>• Etipres<br>• Grupo Vargas<br>• ICAR<br>• MC Logística<br><br>**Cartón Doblable**<br>• **Fotolit**<br>• Grupo Vargas<br>• **Impresora Delta** |
| **Neumáticos**<br><br>• **Automation & Industries**<br>• **Cobysa**<br>• **Maz Industries** | **Laminado y Fundición de Metales**<br><br>• **All Metal Casting**<br>• DIMMSA<br>• Metales Imperio<br>• Serpimetal | **Hule/Espuma/Uretano**<br><br>• **Hultec**<br>• Productos de Espuma<br>• Proursa |
| **Automatización de Procesos**<br><br>• Capris Engineering<br>• Creativa | **Ensamble de páneles de PC**<br><br>• Camtronics<br>• **General Microcircuits (GMI)**<br>• **Zollner Electronik** | **Servicios y suministros para Cuarto Limpio**<br><br>**Servicios de lavandería y limpieza**<br>• **National Building Maintenance**<br>• **SBM**<br>• **VWR**<br>**Pruebas de validación**<br>• **OPIA**<br>**Pruebas de Microbiología**<br>• Lamda Lab<br>• SCM Consultoría<br>• SUPLILAB<br>**Suministros**<br>• Ambiderm<br>• Empresa Montero Solano<br>• Grupo Diez<br>• INDUPLY<br>• Sauber<br>• **Thermofisher**<br>• **VWR** |
| **Servicios de calibración**<br><br>• A1 Calibration Lab<br>• Desarrollos Latinoamericanos de Metrología Integrada<br>• LABCAL<br>• MET-CAL<br>• SCM Metrología y Laboratorio<br>• Visional Technology | **Químicos**<br><br>• Chemsol S.A.<br>• Fortech<br>• Laboratorios Arvi<br>• **Químicos Holanda**<br>• **Sachs Chemical**<br>• Suplidora Técnica<br>• **Thermofisher Scientific**<br>• Transmerquín<br>• **VWR** | **Servicios de validación**<br><br>• **QMS**<br>• **Visional Technology**<br>• **PharmaBio-Serv** |
| **Acabados Especiales** (electro pulido/ enchapados/texturizado/anodizado)<br><br>• **All Metal Casting**<br>• DIMMSA<br>• Fortech<br>• MicroFinish<br>• **Oberg Medical**<br>• **Okay Industries**<br>• **Olympic Precision Machining**<br>• Serpimetal<br>• **Tegra Medical**<br>• **Utitec Medical** | **Programas VMI**<br><br>• **Valutek (suministros para cuarto limpio)**<br>• **Bemis (bolsas y tapas)**<br>• **Oliver-Tolas (bolsas y tapas)**<br>• **Contech Medical (dispensadores de bobinas)**<br>• **Interwire** | |

Fuente: Elaborado con base en datos de CINDE.

Nota: suplidores en negrita son extranjeros, sin negrita son nacionales.

Como ya se explicó, con la instalación de las empresas OEMs líderes o tractoras se da un traslado al país de una buena parte de su cadena de suministro. Esto es así por las numerosas y exigentes regulaciones y certificaciones públicas y privadas que deben cumplir todos los dispositivos médicos, lo cual tiene dos consecuencias: i) hace muy difícil y costoso para nuevas empresas ingresar en las cadenas de valor y convertirse en suplidores de las grandes empresas líderes del sector, y ii) genera estrategias corporativas de las empresas líderes con rigurosos procesos para la selección de los suplidores en sus cadenas de suministro, y una vez que se establecen esos suplidores, las relaciones tienden a ser muy estables, fuertes y de largo plazo. Estas características de las cadenas de valor de la industria médica generan una dinámica de "líder y seguidores" en relación con las redes de producción globales de las OEMs. Cuando una OEM líder se establece en un país, es seguida por buena parte de su cadena de suministro.

A causa de esta dinámica y exigencias de las cadenas de suministro, las empresas nacionales de un país como Costa Rica inicialmente solo tienen oportunidades en segmentos de relativa baja exigencia tecnológica y de certificaciones tales como cierto tipo de empaques y etiquetas, y en actividades de construcción de las plantas de fabricación. El significativo desarrollo y ascenso a ciertos eslabones de las cadenas de valor de la fabricación de DMs de empresas costarricenses ha sido un proceso complejo y prolongado en el que han jugado un papel fundamental y evolutivo tanto PROCOMER como CINDE.

En los últimos 20 años PROCOMER ha sido la principal institución a cargo del desarrollo de proveedores locales. En la mayoría del período desde el 2011 ha existido una clara división del trabajo en donde CINDE hacía la etapa de atracción de inversiones y de servicios post establecimiento y PROCOMER se encargaba de promover encadenamientos con empresas locales. Sin embargo, la maduración del sector de dispositivos médicos, las dinámicas productivas y tecnológicas y las estrategias corporativas de las EMNs se han venido combinando de forma tal que PROCOMER y CINDE han tenido que ir adaptando sus metodologías y funciones, y sus formas de colaboración en las tareas de encadenamientos y desarrollo de proveedores. En los últimos dos años CINDE ha entrado con más fuerza en tareas de encadenamientos, de manera complementaria y sinergística con PROCOMER. A continuación se explican la naturaleza y razones de esta evolución.

Los esfuerzos de Costa Rica y de PROCOMER en la promoción de proveedores y la creación de oferta local para las empresas del RZF se inician a finales de los años 90s. En 1997 se establece una primera iniciativa llamada Programa MIL – Mejoramiento de la Industria Local. Esta fue una iniciativa liderada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y Baxter, inspirada en el Programa LIUP – Local Industry Upgrade de Singapur.[68] A partir de este primer esfuerzo, en 1999 se establece el Programa Costa Rica Provee como proyecto con financiamiento del BID. Este proyecto se institucionaliza como la Gerencia de Encadenamientos Productivos de PROCOMER en 2001. Desde entonces esta función ha venido teniendo un desarrollo evolutivo y adaptativo según nuevas necesidades y oportunidades para la subcontratación local por parte de las empresas. Desde el 2015 esta Gerencia tiene 8 personas a tiempo completo.

La función de desarrollo de proveedores y creación de oferta ha venido avanzando hacia lo que se puede conceptualizar como el desarrollo de las capacidades de las empresas, tanto extranjeras como locales, y en sus respectivas cadenas de valor.

En el caso de las EMNs esto se alinea con los objetivos de promoción de exportaciones e incluye una variedad de proyectos para mejora de productos y procesos que las mismas EMNs puedan desarrollar en

[68] Entrevista con Nelson Rodríguez.

Costa Rica. Una línea de expansión está vinculada con la manufactura. Cuando las sedes corporativas de la EMNs están convencidas de que algunos productos y procesos se pueden hacer mejor, de forma más económica y de mejor calidad en Costa Rica esto conduce a la expansión de líneas de manufactura de la subsidiaria local en Costa Rica y de sus exportaciones. PROCOMER trabaja en el aprovechamiento de este tipo de oportunidades con la EMNs, lo cual conduce al crecimiento de exportaciones y la creación de mayor valor en el país.

Otra línea de expansión en la que trabaja PROCOMER más recientemente es en el desarrollo de servicios relacionados con las EMNs localizadas en el país. Un tipo de servicios con potencial de crecimiento, son los servicios compartidos (shared services) y BPO (Business Process Outsourcing). Ya hay un importante record de expansiones de EMNs de dispositivos médicos hacia estos segmentos, en los que Costa Rica tiene competitividad. La expansión en servicios compartidos es una ampliación de la cadena de valor de dispositivos médicos hacia adelante, hacia el segmento de ventas y distribución, porque ha venido aumentando el número de subsidiarias locales que ya tienen el permiso de la corporación para hacer mercadeo desde Costa Rica.

Otro canal y potencial de expansión es hacia servicios de I+D. Por ejemplo, Boston Scientific ha expandido el personal en actividades de I+D a unas 300 personas, en su mayoría ingenieros costarricenses. Son ingenieros que se han familiarizado y capacitado en resolver y mejorar procesos de manufactura y han evolucionado hacia funciones especializadas de I+D en mejora de productos y procesos. Boston Scientific está por instalar un Centro de Innovación en dispositivos médicos en el país. Y una tercera línea de expansión es la incorporación y validación de software en diversos dispositivos médicos. [69]

En cuanto al desarrollo de encadenamientos y creación de oferta de las empresas locales el trabajo de PROCOMER inicia por el lado de los compradores una vez que las EMNs se instalan. Se hacen contactos con ejecutivos clave de la empresa, con la información sobre las compras e importaciones y se explora conjuntamente la posibilidad de sustituir importaciones mediante compras locales. En esta labor con frecuencia los "desarrolladores de negocios" de PROCOMER "se encuentran con una avalancha de necesidades". De cada empresa interesada se hace una especificación de posibilidades de compra de bienes o servicios, con filtros y requisitos bien definidos. Con base en esto el gestor de negocios de PROCOMER busca en la base de datos a los suplidores que pueden cumplir con los requisitos y filtros y le presenta una lista de posibles candidatos a la empresa cliente, a partir de lo cual el tema queda en manos de la empresa para su decisión/negociación.

Pero PROCOMER también trabaja intensamente por el lado de los suplidores potenciales, en particular PYMES, haciendo dos cosas: un diágnóstico estructurado o examen con 6 categorías de características de la empresa (planeamiento estratégico, sostenibilidad, desempeño comercial, finanzas, procesos de producción y calidad). Si la empresa califica, entra en la base de datos de PROCOMER. Si no, no la descartan sino que le dan asistencia técnica para definir y aplicar un plan de acción para cerrar la brecha que la descalificó. El premio del esfuerzo de la empresa es por supuesto lograr encadenarse con la EMN. La aplicación de esta metodología de promoción de encadenamientos ha logrado acelerar la cantidad de empresas que califican y las ventas de las empresas locales a las empresas tractoras del sector de DMs, tal como lo muestra la duplicación de compras locales desde el 2013.[70]

[69] Entrevista con funcionarios de PROCOMER.

[70] El incremento de US$ 212 millones a US$ 502 millones en compras locales entre 2013 y 2019 también refleja, por supuesto, el crecimiento del número de empresas líderes, que en este período creció en 11 OEMs.

El esfuerzo que deben hacer las empresas locales es significativo. No se trata solo de calificar en las dimensiones del diagnóstico mencionado, y luego de pasar los estrictos filtros en materia de producción y calidad de las empresas compradoras. Las empresas líderes también tienen ciertas características en sus modelos de negocios que pueden ser una barrera. Por ejemplo, prefieren comprar bajo la modalidad de VMI (Vendor Managed Inventory), que significa que el vendedor es el que debe manejar el inventario y comprometerse a entregarlo justo a tiempo conforme la línea de producción lo va necesitando. Evidentemente no todos los suplidores tienen la capacidad de bodegas y de logística para entrar en este tipo de arreglo. Otro requisito frecuente y costo adicional para los suplidores es tener un cuarto limpio certificado, lo cual no es una inversión baja. Un hito importante para un proveedor es lograr que la empresa líder lo incorpore dentro del BOM (Bill of Materials-Inventario de Materiales), la lista completa de todos los materiales que se requieren para fabricar un producto. Tal incorporación en la "receta de producción" es beneficiosa porque significa que el productor queda firmemente vinculado a la producción. Sin embargo, los requisitos para este paso son aún más rigurosos.

A pesar de todos estos obstáculos y costos, ha venido aumentando gradualmente el número y posicionamiento en la cadena de valor de los proveedores nacionales hacia el sector de dispositivos médicos tal como lo muestra el cuadro 4. Uno de los objetivos de PROCOMER en materia de desarrollo de oferta local es inscribir suplidores costarricenses a nivel corporativo, es decir, que de Costa Rica se abastezcan las plantas de las EMNs en varios países. Este es uno de los objetivos del Grupo de Trabajo sobre Suplidores en la nueva etapa de trabajo del sector bajo el enfoque de Clúster de Dispositivos Médicos iniciada en 2019.

Finalmente, la lenta incorporación de suplidores nacionales ha estado también relacionada con la naturaleza jerárquica de la cadena, una gobernanza en la cual la mayor parte de las decisiones sobre suplidores se toman en las oficinas corporativas sede de las EMNs y para toda la red de producción a escala mundial. Pocas decisiones de suministro están descentralizadas. Ya en 2008 Paus y Ghallagher (2008) habían señalado esta barrera y habían señalado que esta dinámica podía cambiar conforme iban madurando las competencias y capacidades locales, tal como se había observado en Irlanda y en Singapur, por ejemplo.[71] Efectivamente, las entrevistas realizadas para este estudio confirman una mayor flexibilidad de parte de las sedes corporativas de las OEMs en Costa Rica para subcontratar localmente. Se están abriendo procesos de licitación en ciertas áreas, en parte porque la presión competitiva y hacia el logro de eficiencias en la industria es muy fuerte y en parte por la necesidad de diversificar riesgos ("business continuity") que son más altos cuando la cadena de suministro está muy concentrada en pocos suplidores o en una zona geográfica. Esta última tendencia es parte de los factores impulsores del "nearshoring" post-pandemia, tema que se discute en la sección F.

Un desarrollo reciente de interés es la mayor entrada de CINDE en el tema de encadenamientos productivos. El objetivo se introduce como nuevo eje en la visión estratégica de la institución 2019-2022 y lleva a la creación de una Dirección de Encadenamientos. Esto responde a dos factores principales: la constatación de que los clientes de CINDE, las empresas tractoras, estaban aumentando su demanda de encadenamientos, y el diagnóstico de que había brechas importantes y oportunidades muy específicas que se podían aprovechar y acelerar y que formaban parte del ciclo de vida de un proyecto de inversión, de manera que es importante para CINDE incluir esas oportunidades en sus relaciones y gestiones con las empresas tractoras. [72]

[71] Ver Anexo 1.

[72] El autor agradece a Silvia Campos, Directora de Encadenamientos de CINDE, estas precisiones.

El ciclo de actividades típicamente llevadas a cabo por una IPA (Agencia de Promoción de Inversiones) para la promoción de la IED son: Visión estratégica, atracción, entrada y establecimiento, retención y expansión, encadenamientos y "spillovers". En muchos países del mundo todas estas funciones están dentro de la IPA, pero en Costa Rica están separadas, con PROCOMER a cargo de encadenamientos, como se ha explicado. Sin embargo, a partir de la experiencia CINDE llegó a la conclusión de que cuando se identifica un proyecto de re-inversión, en una de sus empresas tractoras cliente por ejemplo, es importante determinar si tiene un potencial de encadenamiento local desde el principio (nueva línea de producción, proceso de automatización o de reingeniería) y que por lo tanto debía incorporar en su ciclo de promoción de inversiones el concepto de "potencial encadenable". Además, al hacer la labor de atracción hacia el país, en dispositivos médicos, la descripción del ecosistema de proveedores, actualmente muy desarrollado, y el conocimiento del potencial encadenable es una información fundamental y parte de la "propuesta de valor" del país desde el principio. [73] De aquí la entrada de CINDE con más fuerza como gestor de encadenamientos, pero de manera complementaria y articulada con PROCOMER.

La literatura académica, en particular los estudios empíricos, sobre los temas tratados en esta sección está bastante retrasada con respecto a los avances de la realidad de las cadenas productivas. Numerosos estudios internacionales han concluido que la transferencia de conocimientos a las empresas locales en economías en desarrollo a partir de la presencia de EMNs puede ser muy significativa. Para el caso de Costa Rica, Sandoval et al (2018), usando datos para el universo de empresas formales entre 2008 y 2015, encuentran evidencia robusta de que la presencia de EMNs está positivamente correlacionada con la productividad de las empresas en Costa Rica tanto en el sector industrial como de servicios. En el sector manufacturero, las empresas proveedoras locales tiene en promedio una productividad 8% mayor que las que no tienen relación con EMNs. Y en el sector servicios la productividad es 6.4% mayor. También para Costa Rica, Alfaro-Ureña, Manelici y Vasquez (2019) encuentran que cuatro años después de conectarse con cadenas de suministro de EMNs presentes en el país, las empresas locales presentan mejoras fuertes y persistentes en su desempeño, tanto en productividad como en la expansión de su fuerza de trabajo.

A pesar de su interés general, estos estudios tienen dos desventajas en términos de extraer lecciones para el sector de dispositivos médicos: (i) no tienen un foco sectorial en dispositivos médicos, sino que usan datos de EMNs en varios sectores y (ii) el canal de transferencia tecnológica estudiado es el de los encadenamientos hacia atrás, no incluye los diversos canales para la expansión de oferta mencionados en esta sección ni para los derrames de conocimiento (spillovers) más en general. Este es el tema de la próxima sección.

### v) Derrames de conocimiento (spillovers) y derivaciones empresariales (business spin-offs).

El crecimiento de las empresas en el sector de dispositivos médicos, la masa crítica de 30.000 empleos en el sector, la gran mayoría costarricenses, y la existencia de un robusto eco-sistema de proveedores de más de 120 empresas de las cuales 50 costarricenses, sugiere que ha habido una muy significativa transferencia de conocimientos al país durante la últimas dos décadas. Los altos ejecutivos de la mayoría, si no todas las empresas del sector son costarricenses. Algunos costarricenses han incluso escalado a puestos importantes en las sedes corporativas. La movilidad de personal entre empresas es también importante y es otro canal de transferencia de conocimientos. Y por supuesto que a mayor cantidad de

[73] Según el modelo del Banco Mundial, ver Heilbron y Aranda-Larrey (2020).

empresas mayor cantidad de personas que han tenido que pasar por procesos de inducción a la empresa y al puesto.

Las OEMs pioneras que se instalaron en los 90s y 2000s entrenaron a la primera generación de ejecutivos costarricenses, muchos de los cuales fueron contratados de posiciones importantes en los sectores microelectrónicos o de software (de empresas como INTEL y Motorola, por ejemplo), y fueron entrenados en las especificidades de la industria médica. La inversión de las OEMs en entrenamiento es significativa, aunque la evidencia al respecto es más bien anecdótica. Es frecuente que las OEMs traigan al país a técnicos y gerentes corporativos a entrenar y capacitar, dentro de las mismas empresas, vía charlas, seminarios y talleres. Es también una práctica común en algunas OEMs traer por dos o tres años a "Expats" con mucha experiencia en la corporación y en la industria, y ellos son otra fuente de mentorías y aprendizaje para ejecutivos costarricenses. CINDE ha facilitado un procedimiento ágil con las autoridades correspondientes para facilitar los procedimientos y autorizaciones para la traída de "Expats".

Además, ha habido una cierta cantidad de costarricenses que han trabajado en el sector médico y han decidido abrir su propio negocio.[74]

Evidencia de derrames de conocimiento para el caso de dispositivos médicos es investigada, indirectamente, por Giuliani (2008). Giuliani (2008) distingue entre transferencia de conocimientos vía dos canales: los encadenamientos hacia atrás (EA) (relación suplidor-cliente) y las vinculaciones de conocimientos (VC), que se dan más por efectos de red y contactos entre profesionales y técnicos. El estudio encuentra algo relativamente inesperado y es que las VC fuertes se dan entre las empresas de alta tecnología, incluyendo las de dispositivos médicos, entre ellas mismas, y no tanto con las empresas locales. Es decir, los contactos se dan más horizontal que verticalmente. Esto es en parte porque a la altura del 2008 había pocos encadenamientos hacia atrás con suplidores locales nacionales, un estudio similar hoy día podría llegar a conclusiones distintas. Pero también, según Giuliani, porque la proximidad tecnológica, en particular dentro de segmentos similares de la cadena de valor, hacía más productivo ese tipo de contacto en términos de aprendizaje, lo que en algunos casos lleva a colaboración o iniciativas comunes aún entre competidores. Como la gran mayoría de los 30.000 profesionales y técnicos en la industria de DMs del país son costarricenses, este aprendizaje y contactos horizontales lleva a la expansión de la comunidad local de expertos y sus capacidades, y puede darle importantes beneficios al país en términos del mayor desarrollo del sector, incluyendo eventualmente a través de spin-offs (derivaciones empresariales).

Paus (2005) y Sánchez-Ancochea (2006), así como Giuliani (2008) afirman que este resultado sugiere que la política más apropiada para maximizar los derrames de conocimiento en sectores de alta tecnología como el de dispositivos médicos, puede ser la expansión de los recursos humanos especializados, mediante la inversión en formación técnica y universitaria, más que la promoción de encadenamientos hacia atrás. Sin embargo, como se vió en la sección de encadenamientos, estos han aumentado significativamente y hoy día estudios similares podrían llegar a conclusiones un poco diferentes a las que se obtuvieron hace 12 años.

[74] Información brindada en estrevistas, pero no se ha logrado tener estadísticas o casos sobre este punto.

### vi) Gobernanza y desarrollo institucional: de sector a iniciativa clúster

Aunque CINDE, PROCOMER y COMEX han jugado un importante papel de coordinación y liderazgo, hasta 2019 no existían marcos institucionalizados para convocar a los actores de la industria, y el sector privado no tenía organizaciones para representar sus necesidades colectivas.

A principios del 2019 empezó una dinámica diferente en el sector, al iniciarse la aplicación de un enfoque de clúster para el sector. Se esperan varios efectos positivos de este cambio en la dinámica de gobernanza y cooperación en el sector, más allá del muy valioso trabajo que en los últimos 20 años ha venido desarrollando CINDE como gran facilitador de todos los aspectos del sector:

- Hacer mas visible el clúster y su contribución en términos de la política nacional de desarrollo productivo
- Lograr mas apoyo y compromiso y mejor coordinación público-pública de parte de las instituciones publicas relevantes para las iniciativas del clúster, en particular en materia de talento humano.
- Profundizar los encadenamientos y la agregación de valor de parte de los suplidores nacionales.
- Profundizar acciones para promover más valor agregado e I+D en las empresas multinacionales presentes en el clúster.

Se estableció un Comité Ejecutivo integrado por el Gerente General de Edwards Lifesciencies, quien lo preside, y altos ejecutivos de Allergan, Boston Scientific, ICU Medical, y AZOFRAS, además de CINDE. Se organizaron cuatro grupos de trabajo o comi siones: Talento Humano, Infraestructura, Suplidores y Seguridad Jurídica. Ya se han celebrado varias reuniones plenarias del clúster (Agosto, 2019; Enero 2020 y Agosto, 2020) y se cuenta con un seguimiento mensual a nivel de las comisiones.

Esta definición de Comisiones es muy reveladora de dónde el sector privado ve los principales cuellos de botella y debilidades cuya resolución a la vez promete más para el crecimiento futuro de las exportaciones de dispositivos médicos. En infraestructura, por ejemplo, las empresas ven obstáculos importantes de acceso físico de los cada vez más numerosos trabajadores a las principales aglomeraciones de empresas en varias de las Zonas Francas. En talento humano, a pesar del gran avance se siente un retraso del sector académico en responder a las necesidades y sobre todo en hacer una planificación a futuro para las áreas nuevas de crecimiento en temas como equipos médicos y en I+D. En algunas de estas líneas de trabajo se ha hecho significativo progreso. Por ejemplo, la Comisión de Talento Humano, como se explicó, ha desarrollado un interesante trabajo cooperativo del INA con las empresas que generó un Hoja de Ruta de Atención del INA específica para el Clúster. Y en la Comisión de Suplidores se ha avanzado en el levantamiento de información y en el análisis de brechas. Además, la iniciativa clúster en general se ha fortalecido con el ingreso de más empresas.

## E. Principales factores de éxito y lecciones

Tal como se anotó y explicó en la sección A, hay al menos 10 factores clave que explican el éxito de Costa Rica como localización atractiva para EMNs de alta tecnología en general: la creciente apertura comercial del país y la seguridad jurídica ofrecida por la amplia red de TLCs; los incentivos y seguridad jurídica del Régimen de Zonas Francas; una fuerza de trabajo con relativas altas calificaciones e instituciones educativas y de formación vocacional con capacidad de respuesta; buen clima de inversión incluyendo protección a la propiedad intelectual; excelente “track record” para la operación de EMNs; buena

infraestructura, en particular en el centro del país; buena calidad de vida para los ejecutivos de las empresas; compromiso con la protección de los recursos naturales; localización estratégica y buena conectividad hacia Estados Unidos y hacia el resto del mundo; y políticas estables y con continuidad en materia de comercio exterior e inversiones a través de diversos gobiernos. Todos estos factores, en su mayoría macroeconómicos o transversales, han sido importantes para el desarrollo del sector de dispositivos médicos.

Tomando esto como contexto general del país, en esta sección se comentan los factores que han sido más críticos a nivel microeconómico, institucional y de gobernanza específicamente para el sector de dispositivos médicos.

1) El primer elemento crítico ha sido una política explícita e integral dirigida a las EMNs de dispositivos médicos para atraerlas a invertir en el país que percibió claramente el potencial del país en este sector desde fines de la década de los 90s. Este documento ha distinguido 4 etapas en el desarrollo del sector y en las estrategias institucionales utilizadas, y ha explicado en detalle cómo fue desarrollándose, adaptándose, revisándose y sofisticándose la política de atracción de inversiones y de servicios post-establecimiento tanto para las OEM como para la cadena de suplidores que sigue a los principales suplidores de cada OEM. Se trata de un proceso evolutivo, que ha requerido de parte de las principales instituciones involucradas una comprensión profunda y sofisticada, a través de un proceso de aprendizaje y "descubrimiento", de la industria de dispositivos médicos a nivel mundial, de sus procesos productivos, de sus estrategias corporativas en general y específicamente de "outsourcing", de recursos humanos y otras dimensiones. El principal mensaje al respecto es que esta ha sido un tipo muy específico de política de desarrollo productivo que ha incluído una promoción y acompañamiento cercano a través de más de 20 años al desarrollo del sector, con una función intensa de resolver problemas justo a tiempo, y de ir adaptando la visión y las metodologías de trabajo con las empresas en cada etapa a las oportunidades de la etapa siguiente. En ese sentido se puede concluir que, a pesar de que el sector solo comenzó a funcionar como Iniciativa clúster muy recientemente, desde 2019, la labor de apoyo institucional de CINDE-PROCOMER -COMEX durante 20 años ha estado muy alineada con los principios de la gobernanza experimentalista[75] explicados en este trabajo.

2) Excelentes prácticas y capacidades en materia de atracción de inversiones y promoción de exportaciones. CINDE ha venido alineando sus metodologías con las mejores prácticas internacionales para una IPA (Investment Promotion Agency) en todo el ciclo de atracción entrada y establecimiento, retención y expansión, encadenamientos y "spillovers". Sus metodologías de servicios de "aftercare" han sido de clase mundial por años. Más recientemente, y en vista de que Costa Rica ha logrado desarrollar un robusto ecosistema de proveedores hacia las OEM multinacionales de más de 120 empresas, que es en sí mismo un importante factor de atracción para nuevas inversiones, CINDE ha estado aplicando el concepto de "potencial encadenable" como parte de la propuesta de valor del país desde el principio. Otro elemento central de la facilitación de CINDE ha sido el mejoramiento de las capacidades nacionales de interlocución y respuesta de todas las instituciones públicas y académicas relevantes. Como lo ha expresado Vanessa Gibson, Directora de Clima de Inversión "uno de los efectos transformadores (de la IED) ha sido sacar a todo el mundo de la zona de confort". Aunque aún queda un importante camino por recorrer, este mejoramiento (upgrade) institucional y de gobernanza en materia de

[75] O Adaptación Iterativa Impulsada por los Problemas (PDIA – Problem-Driven Iterative Adaptation), según la denominación del grupo de Harvard.

interlocución, en el que CINDE ha sido central, ha sido un factor crítico de éxito y de creación de círculos virtuosos en el clima de inversión. PROCOMER, por su parte, también ha venido aplicando prácticas de clase mundial en las áreas críticas de encadenamientos y de aumento de las capacidades exportadoras de las empresas, con un enfoque integral hacia el desarrollo de las capacidades de las empresas, tanto locales como extranjeras. Este enfoque integral hacia el crecimiento de la oferta exportable se da al menos a tres niveles: la expansión de líneas de manufactura en plantas ya existentes en el país que ha sido una fuente muy importante de crecimiento, la expansión hacia servicios tales como "shared services" y BPO, y la expansión hacia I+D. La labor de facilitación de los "desarrolladores de negocios" de PROCOMER también ha sido clave en el crecimiento de los encadenamientos hacia atrás, y en la asistencia técnica a las empresas locales para lograr pasar los filtros necesarios para entrar en algún eslabón de la cadena de suministro de las EMNs.

3) El talento humano de Costa Rica, su desarrollo, competencias, bilinguismo, y la capacidad de respuesta de las entidades académicas coordinada por CINDE para mejorar su oferta en línea con las necesidades de crecimiento del sector. Este recurso humano de alta productividad y a un costo razonable en comparación con otras localizaciones con las que Costa Rica compite, ha sido no solo un elemento crítico sino que, en opinión de muchas empresas, el elemento más importante del atractivo de Costa Rica para la expansión del sector.

4) Finalmente, es de interés señalar que, a pesar de todo el avance bajo los esquemas institucionales explicados, y con instituciones como CINDE y PROCOMER en el centro de una variedad de servicios para las empresas del sector, a partir de 2019 se consideró deseable un "cambio de marcha" en la cooperación entre los actores del sector (empresas, entidades de gobierno y entidades académicas) y se acordó e inició una nueva etapa de gobernanza del sector bajo el enfoque de clúster. Bajo esta nueva etapa se espera poder potenciar la interlocución y colaboración entre los actores del clúster, tanto privada-privada entre empresas, como público-privada y con el sector académico. Este último eslabón es uno que requiere urgente fortalecimiento para que el país siga ascendiendo en la cadena de valor de la industria médica y también para la transición hacia la visión más amplia de convertir a Costa Rica en un *Life-Centered Hub*, tal como se explica en la sección G.

## F. Impactos de la crisis del COVID-19 y sus implicaciones [76]

La crisis del COVID ha tenido impactos heterogéneos, pero en el neto beneficiosos, sobre las industrias médicas localizadas en Costa Rica. Con la disrupción de líneas de producción en China, algunas empresas pasaron líneas de producción a Costa Rica. Además, el ecosistema de proveedores de Costa Rica mostró ser robusto durante la crisis del COVID-19, en el sentido de que no tuvo una disrupción o discontinuidad de negocios en las Zonas Francas de exportación, que contrastó con lo sucedido en algunos otros países. Esto le permitió al país posicionarse con fortaleza desde que impactó la pandemia y quedar bien en términos de confianza y continuidad de negocios de las EMNs.

Las empresas que se afectaron negativamente, en diverso grado, fueron aquellas que estaban exportando productos utilizados en cirugías electivas (por ejemplo, dental, estética, óptica, ortopedia), porque con el cambio de prioridades en los hospitales y clínicas de los Estados Unidos y Europa, muchas de estas cirugías

[76] Entrevista con Carolina Sánchez, Gerente del Sector Médico, CINDE.

fueron pospuestas. Sin embargo, en el segundo semestre de 2020 se han empezado a reactivar este tipo de cirugías, lo que sugiere que puede ser un efecto temporal. En contraste, las ventas de empresas que producen equipos de protección personal (tales como máscaras o tapabocas, guantes quirúrgicos, gabachas médicas), o equipos que se utilizan en las Unidades de Cuidados Intensivos (como bombas de infusión), que están en alta demanda durante la pandemia, más bien se han expandido.

En un sondeo hecho por CINDE un 60% de las empresas dijeron que el impacto de la pandemia había sido neutral, un 30% dijo que había sido positivo, y un 10% expresó un impacto negativo. Las empresas sí coinciden en señalar que es un período de mucha incertidumbre. Algunas que tenían proyectos de inversión y expansión planeados los han atrasado.

CINDE ha desarrollado un grupo de trabajo sobre el tema del "near-shoring" y ha identificado un grupo de empresas que están valorando a Costa Rica para traerse algunas operaciones de Asia. Varias empresas líderes consideran un riesgo importante tener en Asia a todos o una proporción alta de sus suplidores y han descubierto y están estudiando las ventajas y confiabilidad del ecosistema de suplidores de Costa Rica. Sin embargo, en Costa Rica la respuesta corporativa vía la tendencia al "near-shoring" ha sido hasta el momento más lenta de lo que se esperaba, y hay incertidumbre sobre si se acelerará o no en el 2021.

Gereffi (2020) sugiere que el escenario post-COVID-19 más probable es que muchas EMNs tendrán estrategias corporativas para evitar sobre-depender de uno o dos sitios dominantes de producción y diversificar más las Cadenas Mundiales de Suministro (CMS). En el mismo sentido UNCTAD (2020) ha hecho la predicción de que el "reshoring", la diversificación y la regionalización serán las tendencias principales de las CMS en los próximos años. Sin embargo, Miroudot (2020) sugiere que esta expectativa es prematura, y que hay otras formas de manejo de riesgo abiertas a las EMNs para promover la resiliencia de sus cadenas de suministro, que no necesariamente pasan por el "reshoring". Por otra parte, mientras que "reshoring" es regreso de producción a los Estados Unidos, "near-shoring" o "near-sourcing" (localización cercana) son un mecanismo de diversificación de riesgo que puede abrir oportunidades importantes para un país como Costa Rica en comparación con localizaciones en Asia.

## G. Visión a futuro, y retos de crecimiento y competitividad

Costa Rica ha tenido un impresionante desempeño de crecimiento en el sector de DMs, pero también en el sector electrónico y de software, y de servicios modernos tales como BPO y servicios compartidos. También se ha posicionado como un gran destino turístico internacional en varios segmentos de la industria turística, con una marca país muy vinculada con el ecoturismo, la biodiversidad, y una vida sana y respetuosa de la naturaleza. A esto se agrega un sistema de salud que ofrece cobertura universal y servicios hospitalarios de calidad para toda la población, con un sistema de registros médicos único, sistema que es considerado como uno de los mejores del mundo. En parte por esto existe también un importante sector de exportación de servicios globales de salud en donde el país se ha posicionado como un destino importante para tener una serie de procedimientos y cirugías médicas sofisticadas y de alta calidad, a un costo mucho menor que en países desarrollados. Además, Costa Rica se precia de sus políticas de sostenibilidad en varios campos, de tener una alta proporción de energía renovable y es uno de los pocos países del mundo en tener un Plan Nacional de Descarbonización con visión de largo plazo.

En varios ejercicios de pensamiento estratégico llevados a cabo por diversas instancias, incluyendo CINDE, la combinación de este tipo de elementos ha llevado a una visión que apunta a desarrollar una estrategia que combine la manufactura de dispositivos médicos; la promoción de inversiones del sector

farmacéutico para promover entre otras cosas la investigación biomédica y clínica, el sector de servicios de salud, la convergencia de las nuevas tecnologías como el internet de las cosas, impresión 3D y otras tecnologías de punta, la industria del bienestar y agritech. El 8 de Mayo, 2020 el gobierno emitió un Decreto Presidencial que "Declara de interés público y nacional la industria médica y de bienestar y a Costa Rica como centro de bienestar, innovación y ciencias de la vida."[77] Actualmente CINDE está trabajando con otras instituciones en tener un marco común de cómo articular esta estrategia. Esta visión propone hacer una apuesta hacia convertir al país en un *Life-Centered Hub*.[78]

Los principales retos que tiene Costa Rica para el crecimiento y reposicionamiento en la cadena de valor de dispositivos médicos incluyen:

1) Continuar el ascenso en la cadena de valor aumentando la participación en segmentos de mayor valor agregado. En forma similar a lo que sucedió a fines de los 80s y principios de los 90s, período durante el cual el país llegó a la conclusión de que se había perdido competitividad en la producción de textiles y ropa hacia otras localizaciones intensivas en mano de obra más baratas, en la presente década el país gradualmente va a ir perdiendo competitividad en dispositivos médicos de alto volumen, bajo valor unitario e intensivos en mano de obra (además del proceso de automatización que se está dando en estos segmentos). Las oportunidades futuras estarán más en dispositivos médicos de mayor sofisticación tecnológica, menor volumen, mayor valor unitario y mayor insumo de conocimientos y mano de obra calificada. Habrá oportunidades de crecimiento en equipos de capital, y en actividades de R+D, de las cuales ya se percibe un inicio. Además, la industria médica está en un período de cambio acelerado basado en la innovación y en la convergencia tecnológica de la manufactura de dispositivos médicos con IT, software, internet de las cosas y otras. Para avanzar en estas direcciones el país debe trabajar en varios cuellos de botella y debilidades relacionados con la infraestructura, y debe seguir dando saltos importantes en la cantidad y competencias de sus recursos humanos. La creciente e innovadora industria médica demandará competencias muy específicas y los recursos humanos con maestrías y doctorados en varias especialidades son esenciales para posibilitar el movimiento hacia el segmento de I+D. Hasta ahora las universidades han sido muy pasivas y no se han acercado lo suficiente a las empresas líderes ni a sus sedes corporativas. En el desarrollo de nuevas carreras hasta ahora ha sido principalmente CINDE quien va a buscarlas y con frecuencia la respuesta no es lo dinámica que sería deseable. La actitud de la academia en Costa Rica es muy diferente de la que hay en un país competidor como lo es Irlanda, por ejemplo. El trabajo en el contexto de la Iniciativa Clúster es un paso importante en términos de gobernanza y colaboración entre los diferentes actores para avanzar en estas direcciones.

2) Continuar los esfuerzos integrales y complementarios de CINDE y PROCOMER para aumentar las capacidades del ecosistema de proveedores, de empresas tanto nacionales como extranjeras.

3) La capacidad nacional de interlocución y respuesta a los requerimientos de las EMNs debe continuar mejorando en todos los campos (regulaciones, trámites, suministro de insumos públicos como electricidad, transporte y logística, recursos humanos, estudios ambientales). Los enlaces con la comunidad académica deben fortalecerse. Y también las vinculaciones con el

[77] No 42334 S-COMEC-MCSP. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=91613&nValor3=121025&strTipM=TC

[78] Entrevistas con Vanessa Gibson y Carolina Sánchez.

sistema de salud de Costa Rica. Este es un frente de vinculación que puede brindar grandes sinergias y que prácticamente no se ha activado aún. El sistema de salud de Costa Rica, con todas sus fortalezas, sigue básicamente desconectado de la realidad, conocimientos y expertise del sector de dispositivos médicos, y viceversa.

4) El ecosistema nacional de apoyo a la innovación es sumamente débil en Costa Rica. Los fondos disponibles para incentivar la innovación son sumamente bajos para ser atractivos para las EMNs, y los costos de tramitología altos, con lo cual el costo de acercarse al sistema el muy alto en comparación con los eventuales beneficios. Costa Rica no está preparada para incentivar la innovación en dispositivos médicos de la forma como lo hizo Irlanda, por ejemplo.[79]

5) El país no puede pretender aumentar su apuesta a las altas tecnologías en general sin mejorar sus autopistas de banda ancha para la conectividad, tanto para estar a la altura de las necesidades de las empresas extranjeras y nacionales, como para permitir un acceso de amplia base de la población a todo nivel a la educación y capacitación con el uso intensivo de las nuevas generaciones de aplicaciones incluyendo tecnología 5G.

6) El avance hacia la nueva visión de Centro en Ciencias de la Vida requerirá un nuevo marco conceptual e institucional para su promoción, el cual está en proceso de elaboración. Para el avance hacia esta nueva visión hay algunos segmentos en los que el país tiene fortalezas, tales como microelectrónica, salud, software y IT, pero hay segmentos débiles tales como la industria farmacéutica, en la que el país todavía no está en el mapa de las grandes empresas líderes mundiales, y una débil o casi inexistente vinculación de la industria médica con el sistema de salud del país.

7) Es importante también para el país fortalecer el ecosistema de apoyo para los nuevos emprendimientos (start-ups) para permitir el nacimiento y crecimiento exitoso de spin-offs a partir del sector de dispositivos médicos.

8) Para la mayoría de las acciones anteriores la Iniciativa Clúster es prometedora y por eso los actores deben asegurar su consolidación. Actualmente no hay apoyo dedicado de gestores a tiempo completo para esta iniciativa y sus diferentes comisiones.

[79] Ver Anexo 1.

## Anexo 1. El clúster de Dispositivos Médicos de Irlanda[80]

Irlanda entró en la cadena mundial de Dispositivos Médicos (DMs) como centro manufacturero a principios de los 90s. Sus factores de competitividad principales fueron: proximidad y libre acceso al mercado Europeo, facilidad regulatoria porque cuando los dispositivos logran la certificación podían entrar a todo el mercado europeo, y bajo costo relativo. Precisamente, la mayoría de la inversión inicial vino de EEUU usando a Irlanda como plataforma para entrar al mercado europeo.

En 2006 en Irlanda operaban 18 de 24 empresas líderes de DMs y en el 2011 los DMs representaban el 8% de las exportaciones de bienes (US $ 8.600 millones). Ya entonces el clúster había desarrollado fuertes áreas de expertise en dispositivos cardiovasculares y de control del ritmo cardiaco, ortopedia, diagnóstico y oftalmología. En 2011 el 33% de los lentes de contacto del mundo se fabricaban en Irlanda.

El empleo creció rápidamente, alcanzando 25.000 personas en el 2010 y 40.000 en 2019 (Un promedio de 1600 nuevos empleos por año). Hoy día Irlanda es el segundo empleador más grande de profesionales de tecnologías médicas de Europa en términos per cápita, y exporta anualmente 12.6 billones de Euros. (Irish Medtech Association website).

El país también hizo fuertes avances en materia de encadenamientos, ya desde 2012 el sector de manufactura por contrato de componentes consiste casi totalmente de empresas irlandesas.

Una lista corta de las principales ventajas competitivas de Irlanda incluye: Fuerza de trabajo bien capacitada y de habla inglesa, buen ambiente de negocios, fuerte protección a la propiedad intelectual, y una agencia de atracción de inversiones (IPA) proactiva y fuerte (IDA – Irish Development Agency). Además, varios de estos y otros factores de competitividad fueron el resultado de fuerte apoyo del gobierno, incluyendo para el desarrollo de proveedores locales, apoyado por IDA y luego por Enterprise Ireland, a través de un programa de emprendedurismo y otro de encadenamientos, desde los años 80s.

A pesar de este fuerte posicionamiento, a partir del 2006 costos crecientes e infraestructura rebasada empezaron a deteriorar la competitividad, y las subsidiarias localizadas en Irlanda sintieron la presión competitiva de otras localizaciones de bajo costo (Forfás, 2009). A partir del 2006 se da una reducción de las exportaciones de descartables de alto volumen/bajo costo a lo que correspondió una serie de cierres de plantas. Abbott Laboratories cerró su planta en Galway en 2007, con pérdida de 500 empleos. Allergan cerró su planta en 2008 y se expandió en Costa Rica. Boston Scientific redujo y consolidó sus operaciones en el 2009 luego de abrir plantas en Costa Rica. Covidien siguió una estrategia similar en el 2011.

La competitividad del país requirió un mejoramiento de los productos para dejar los descartables y elevar la producción en el segmento de mayor valor agregado de productos terapéuticos e incursionar en actividades de R+D.

El ascenso en la cadena de valor hacia I+D comenzó a mediados de los 2000. Estuvo liderado por EMNs y acompañado por un sector local de I+D enfocado en I+D clínico. Sin embargo, Irlanda enfrentaba varios retos en este ascenso hacia R+D y los segmentos de ventas y de mercadeo.

[80] Tomado de Bamber y Gereffi (2012) con algunas actualizaciones por parte del autor.

Uno de los principales retos era en el campo de los recursos humanos. Para enfrentar esta restricción en 2007 se estableció el Grupo de Expertos sobre las Futuras Necesidades de Competencias (EGFSN). Para tener una idea de necesidades futuras se investigó las demandas de fuerza de trabajo en los clústeres líderes de los Estados Unidos, incluyendo California, Minneapolis y Massachusetts. Se examinaron dos trayectorias de necesidad: una de alto crecimiento y una más conservadora. Y se tomaron en cuenta las necesidades para ascender en las cadenas de valor. El análisis identificó 3 áreas de alta demanda de fuerza de trabajo: ingeniería, técnicos y gerentes familiarizados con las necesidades de la industria en áreas como regulación. Cuatro competencias de alta demanda futura fueron identificadas: desarrollo de productos, ingeniería de proceso y de manufactura, ingeniería de validación y el diseño de sistemas de producción automatizados. Se determinó que los programas de ingeniería del país estaban suficientemente desarrollados para cubrir la demanda, pero que tenían que enfocar más su contenido en ingeniería biomédica. El reto central estaba más bien en el desarrollo del nivel técnico/vocacional y el grupo desarrolló una estrategia de re-calificación (upskilling) de la fuerza de trabajo existente y de reclutamiento de técnicos de otras industrias.

El otro reto y estrategia importante fue el de qué políticas adoptar para apoyar el ascenso a los segmentos de I+D, mercadeo y ventas. Las políticas aplicadas tuvieron varios frentes: IDA lanzó una nueva campaña en el 2009 y re-enfocó su estrategia de promoción en la manufactura de alto valor y R+D con las ciencias de la vida como la más alta prioridad en la atracción de IED. Desde 2009 IDA ha ofrecido contribuciones económicas (grants) para incentivar a empresas extranjeras ya instaladas o potenciales para desarrollar I+D en el país. Las contribuciones pueden ser de hasta 250.000 Euros (US$327.000) o 50% de los costos. El fondeo disponible para la investigación puede cubrir hasta 40% de los costos, y llegar hasta 7.5 millones de Euros (US$9.8 millones). También se hicieron disponibles contribuciones para el entrenamiento o inversiones en nuevos equipos. Enterprise Ireland también mejoró sus apoyos para la innovación y ha llegado a tener el más grande fondo de capital semilla del país, trabajando con otros fondos hasta llegar a un fondo combinado de US 1 billón.

En el 2011 se lanzó el MedTech Accelerator Fund junto con dos universidades para apoyar inversiones relativamente más pequeñas. Además, en 2007 el gobierno comprometió 8.2 billones de Euros (US$ 10.7 billones) para investigación en ciencia y tecnología para un período de 5 años, financiando centros de investigación como el Instituto de Diagnóstico Biomédico enfocado en el desarrollo de dispositivos de siguiente generación. Estos centros de investigación no solo combinan a la industria y la academia, sino que proveen más oportunidades de educación a nivel de post-grado.

En el 2009 hubo una serie de cambios generosos en la legislación tributaria para incentivar la I+D con reintegros tributarios de hasta 25%, y para patentes exitosas hasta 5 millones de Euros (US$ 6.5 millones) pueden exonerarse de impuestos sobre la renta.

En general, estas iniciativas aseguran que todas las empresas, desde las start up locales hasta las EMNs grandes, tales como Medtronic, Stryker y Boston Scientific, puedan tener incentivos para desarrollar más actividades de I+D y tener acceso al capital humano necesario para hacerlo.

Estas políticas han tenido un alto rendimiento para Irlanda: En 2010 IDA apoyó con más de 500 m de Euros (US$ 654 millones) las actividades de I+D de las EMNs. Entre 2007 y 2012, se dio un incremento de exportaciones de US$ 3000 millones y un incremento de 3000 empleos directos. Gran parte del incremento de exportaciones se dio en dispositivos terapéuticos de más alto valor, a la vez que se dio una reducción de exportaciones de productos descartables, de alto volumen y más bajo valor agregado.

## Anexo 2. El Clúster de Dispositivos Médicos de Baja California[81]

El clúster de DMs de Baja California se desarrolló a partir de principios de los 1990s a base de empresas norteamericanas que se instalaron en Tijuana para aprovechar más bajos costos, localización cerca de la fronte y el TLCAN. En 2012 habían 67 plantas de DMs que empleaban a 42.000 personas y que representan el 50% de las exportaciones totales de DMs de México.

Las plantas están enfocadas en manufactura y ensamble y ha habido poco progreso en ascender hacia funciones de R+D. La mayoría de los productos son descartables e instrumentos quirúrgicos y son productos maduros, es decir, que han estado en el mercado bastante tiempo y por lo tanto plantean menos preocupaciones de propiedad intelectual.

A partir de 2005 se profundizaron políticas específicas para promover la industria, según la Ley de Competitividad y Desarrollo Económico del estado, y ese mismo año se lanzó una iniciativa para lanzar 15 clústeres potenciales del cual dispositivos médicos fue uno. En el 2007, con 34.500 empleados, Tijuana se había convertido en el más grande clúster de dispositivos médicos de América Latina en términos de número de empleos

Dos de los actores principales fueron PRODUCEN y la Secretaría de Economía (SEDECO), del cual el primero es una parte. PRODUCEN actuó como facilitador para hacer una estrategia. Poco después se estableció una asociación industrial para el sector. PRODUCEN puso énfasis en dos temas: el desarrollo de capital humano y apoyo a los proveedores locales.

En 2007 el Consejo de Desarrollo Económico de Tijuana contrató un análisis de competencias para comprender mejor las necesidades de capital humano del sector de dispositivos médicos. El Estado tradicionalmente había tenido una alta inversión en educación. En 2008 tenía seis universidades con departamentos de ingeniería acreditados, que graduaban anualmente aproximadamente 680 ingenieros. Además, se establecieron colegios técnicos para responder a las necesidades de la industria. Y el clúster entró en acuerdos con las Universidades para generar el capital humano requerido.

En cuanto al apoyo a proveedores locales, los insumos locales representaban 8.2% en 2005 y aumentaron a 9.5 en 2007, sobre todo en electrónica y textiles. En el 2008 la asociación industrial comenzó un día anual de suplidores. En 2012, 230 empresas mexicanas y extranjeras participaron en el evento. A través de SEDECO se iniciaron una serie de políticas para apoyar el desarrollo de las PYMES en el sector, particularmente financiamiento, apoyo en certificación para poder suplir a las EMNs y financiamiento para instalar 5 nuevas incubadoras de empresas y fondos para entrenamiento. El Plan Estratégico del Clúster 2012-2020 tuvo como objetivo elevar el contenido local a 20%.

Al crecimiento de la industria ayudaron tres factores: (i) un mejor clima de inversión, (ii) acceso a oferta de gerentes e ingenieros con experiencia, y (iii) un incremento en espacio de manufactura de clase mundial para alquilar en parques industriales a partir de 2008. En términos de producción el crecimiento fue principalmente el resultado de más capacidad y un crecimiento en el número de productos en las operaciones existentes, y no el resultado de moverse hacia segmentos de mayor valor agregado de la cadena de valor. El crecimiento ha estado impulsado principalmente por la expansión de operaciones intensivas en mano de obra.

[81] Tomado de Bamber y Gereffi (2012).

## Anexo 3. Lista de personas Entrevistadas, sector de Dispositivos Médicos de Costa Rica

**CINDE**

- Jorge Sequeira, Director General, CINDE
- Vanessa Gibson, Gerente de Clima de Inversión.
- Carolina Sánchez, Gerente de Sector Médico
- Silvia Campos, Gerente de Encadenamientos Productivos
- Sandro Zolezzi, Director de Investigación, Monitoreo y Evaluación.
- Lucía Gross, Ex Gerente de Sector Médico (2007-2018).
- Pilar Madrigal, Directora Oficina San Francisco.

**PROCOMER**

- Pedro Beirute, Gerente General, PROCOMER.
- Micaela Mazzei, Jefe de Gabinete del Gerente General, Pedro Beirute.
- David de Faría Castro, Promotor de Exportaciones
- Guillermo Zúñiga, Director de Encadenamientos.
- Marco Aragón, Desarrollador de Negocios y Encadenamientos.
- Karina López Porras, Directora de Inteligencia Comercial
- Cindy Medaglia Monge, Dirección de Inteligencia Comercial

**INA**

- Andrés Valenciano, Presidente Ejecutivo.
- Andrés Romero, Subgerente Técnico.
- Amanda Calvo Santana, Asesora del Subgerente Técnico y miembro de la Unidad Didáctica y Pedagógica (UDIPE).

**Empresas del clúster**

- Nelson Rodríguez, Gerente de Producción (1993-97) y luego Gerente General (1997-2001) de Baxter Healthcare. De 2001 a 2010 Gerente Global de Manufactura de Baxter. Actualmente, Vicepresidente Global de Manufactura de Dispositivos, de AbbVie.
- Josué Campos Peña, Gerente General, Edwards Lifesciences, Cartago, Costa Rica.

**Zonas Francas**

- Carlos Wong, Director, Asociación Nacional de Zonas Francas (AZOFRAS).

# V. Institucionalidad y gobernanza

Como se explicó en la sección I, las políticas de desarrollo productivo (PDP) de nueva generación, se asocian a un nuevo concepto de "gobernanza del mercado" basado es la idea de que el desarrollo productivo es una construcción social, resultado de la coordinación y alineamiento de los esfuerzos de todos los actores relevantes. Desde esta perspectiva, la forma como se estructuren y organicen los procesos de coordinación y colaboración, es decir, los aspectos de institucionalidad y gobernanza, se vuelve un elemento central del desempeño de las PDP modernas. A su vez, las políticas basadas en la promoción de iniciativas clúster (IC) son el componente clave de las nuevas PDP, ya que son precisamente esfuerzos deliberados para organizar la acción colectiva de los agentes relevantes para lograr una serie de objetivos de productividad, innovación, infraestructura, crecimiento, encadenamientos y empleo en las cadenas de valor del clúster.

Las IC tienen arreglos y procesos institucionales y de gobernanza, formales e informales, para facilitar la coordinación y colaboración público-privada, privada-privada y pública-pública. Con respecto a los procesos y metodologías para organizar las interacciones repetidas y la colaboración entre los actores de un clúster, como se explicó en la sección I, la práctica ha ido mucho más adelante que la teoría. En un artículo reciente este autor ha argumentado que la conceptualización más relevante para dar sustento teórico y guía práctica a las abundantes iniciativas de políticas basadas en clústeres es la literatura sobre la llamada "gobernanza experimentalista" (Sabel y asociados) o "Adaptación Iterativa Impulsada por los Problemas (Problem-Driven Iterative Adaptation-PDIA) (Grupo de Harvard) (Salazar-Xirinachs, 2020). Como se argumentó en la sección I.D., el éxito de las ICs depende críticamente de que sus estructuras y procesos de gobernanza estén bien alineados con los principios de la gobernanza experimentalista.

La literatura académica sobre clústeres se ha enfocado abundantemente en temas tales como la medición de los beneficios de las economías de aglomeración, la fortaleza o debilidad de los encadenamientos productivos y sus factores explicativos, los canales y mecanismos para los "derrames de conocimiento' y su medición, sin embargo, la literatura es débil en la documentación y análisis comparativo de los modelos de institucionalidad y gobernanza. Generalmente no va más allá de la descripción de las especificidades institucionales correspondientes a estudios de caso de clústeres específicos, y aún en estos casos sin un claro marco conceptual de guía.

En materia de la institucionalidad, en la práctica existe una amplísima variedad de esquemas y modelos. Bajo el principio común de los clústeres de ser modelos de triple hélice (sector público, privado y académico) con frecuencia los clústeres son liderados por el sector privado, en otros casos, sobre todo en sus etapas iniciales, por el sector público. El sector académico es en algunos casos más pasivo en un papel de colaboración, aunque al respecto también hay excepciones. Además, las estructuras institucionales no son estáticas, al contrario, son dinámicas y cambiantes aún para un mismo sector o clúster, lo cual define trayectorias muy diversas que se van adaptando a las necesidades, o que sufren una disrupción por factores que van desde cambios en las políticas de gobierno, hasta cambios de liderazgo en personas clave.

Esta sección inicia con una síntesis interpretativa de los esquemas institucionales y de gobernanza en los cuatro casos de clústeres presentados en este trabajo (sección A). La sección B resume los resultados en la dimensión de institucionalidad y gobernanza de 10 estudios de caso en 4 países de proyectos de desarrollo de clústeres financiados por el BID. La sección C analiza temas de liderazgo en los procesos de trabajo de los clústeres, tanto liderazgos institucionales como personales. La sección D se enfoca en las

relaciones de las IPAs con los clústeres de exportación, tema sobre el cual se encuentra básicamente una desconexión en la práctica así como una brecha en la literatura. La sección E concluye con una síntesis de lecciones y aprendizajes.

## A. Síntesis de los aspectos de institucionalidad y gobernanza en los casos presentados en este estudio

### Clúster Aeroespacial, Querétaro.

Los clústeres de la industria aeroespacial en México fueron construidos a partir de políticas de atracción de IED, y fueron un esfuerzo colectivo promovido por la política pública, tanto a nivel federal como en ciertos estados, y altamente planificado de manera muy estratégica, en el cual jugó un papel destacado de impulso y coordinación desde el principio la Secretaría de Economía (SE). La Oficina del Programa Aceleradora Internacional de Empresas Tecnológicas (TechBA) en Montreal de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC), jugó un papel importante en las etapas iniciales en la relación con la industria aeronáutica de Canadá y en la decisión de Bombardier de establecerse en el 2006, lo cual fue un hito en el desarrollo del sector.

La SE había iniciado desde principios de los 2000 una política en seis sectores de oportunidad, incluyendo el aeroespacial. Esto implicó una fuerte coordinación interna en particular con 8 estados que estaban muy bien organizados, cada uno de los cuales nombró a un Sub-Secretario del Estado responsable de coordinar con la SE.[82] Hitos importantes en materia institucional fueron: i) la creación de PROMEXICO, en 2007, a partir de la Unidad de Promoción de Inversiones pre-existente en la SE, lo cual ayudó mucho a darle continuidad y fortaleza a los esfuerzos de atracción de inversiones; ii) la creación de la Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial (FEMIA) en 2007, presidida de manera rotativa por una de las compañías multinacionales aeroespaciales líderes, que aglutinó los esfuerzos de la industria y ha sido clave en mejorar la coordinación público-privada; y iii) la creación del Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial (COMEA) en 2007, cuya misión es el desarrollo ordenado y planificado de las competencias y capacidades del capital humano que requiere la industria aeroespacial de México.[83] Otras instituciones con papeles importantes a nivel federal se listan en el Cuadro 9.

Cada Estado tuvo también su estructura institucional particular para promover el desarrollo del clúster localmente. En el caso de Querétaro, las principales instituciones y sus papeles se listan en el Cuadro 10.

Como se puede apreciar de estos Cuadros de síntesis y de la narrativa de la presentación del caso, los actores individuales e institucionales son muy numerosos y hubo una trayectoria a través del tiempo de creación de nuevas instituciones y fortalecimiento de otras, con el fin de aglutinar mejor y hacer más estratégicos y efectivos los esfuerzos de colaboración de los diferentes actores. A nivel Federal la creación de FEMIA y COMEA en 2007 fueron hitos para aglutinar mejor los actores empresariales y académicos, respectivamente, del clúster, y hacer más efectiva su participación. De hecho, es a partir del 2007 que

[82] Entrevista con Eduardo Solis.

[83] COMEA funciona en 12 estados, tiene 30 instituciones miembro, y ha generado el establecimiento de 60 programas académicos especializados. https://www.comea.org.mx/?fbclid=IwAR1ixhgQD5y2qMoFM57CLFVuNS2jMp-YW0_2rdKD1UmEkcEmSQeieASMtw8

inicia una segunda fase de desarrollo del sector que fue una fase de despegue. La SE dio desde un principio liderazgo político de alto nivel y dirección estratégica a los esfuerzos, algo que siguió haciendo y se consolidó con la creación de PROMEXICO en 2007. Por ejemplo, el liderazgo de la SE fue crítico en conseguir el financiamiento para la creación de la Universidad Aeroespacial de Querétaro, un hito en el desarrollo del clúster. La función técnica de apoyo de PROMEXICO en la elaboración del primer mapa de ruta para el desarrollo del clúster fue fundamental. CONACYT ha sido una institución clave del ecosistema empresarial, financiando proyectos de innovación y contribuyendo a articular esfuerzos en materia de CyT.

**Cuadro 9. Los actores de la PDP a nivel federal y sus funciones**

| Instituciones y agentes | Características | Principales funciones |
|---|---|---|
| **Secretaría de Economía (SE)** | La SE es un órgano del Gobierno Federal, cuya misión es promover el crecimiento económico, y la generación de empleos de calidad, mediante el impulso e implementación de políticas públicas que detonen la competitividad e inversiones productivas. | La SE (Inversión Extranjera, de Industria Pesada y Alta Tecnología, y de Comercio Exterior) participó activamente en el desarrollo de los mapas de ruta. La Unidad de Promoción de Inversión jugó un papel central en detonar la propuesta de una PDP en el sector. La SE tuvo un papel de liderazgo, ejerciendo funciones de coordinación y promoviendo la colaboración entre actores. |
| **PROMEXICO** | Organismo del Gobierno Federal, fundado en 2007, sectorizado en la SE, encargado de la atracción de inversiones, la promoción de exportaciones y la internacionalización de las empresas mexicanas. | PROMEXICO juega un papel importante en la elaboración de la PDP para la IA. Impulsa la atracción de Bombardier, y la elaboración de los mapas de ruta de la IA. Fue el coordinador del proceso en la elaboración del primer mapa, fungiendo como secretario ejecutivo (*project manager*). |
| **FUMEC/ TechBA** | Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia. Organización binacional sin fines de lucro creada en 1993. Promueve la colaboración binacional en ciencia y tecnología para contribuir a la solución de problemas de interés común, para el desarrollo económico y social de México. Promueve la atracción hacia México de experiencias exitosas de Estados Unidos y otros países con el propósito de promover las mejores prácticas. | Tiene un Programa de aceleración de empresas mexicanas, TechBA, que fue creado en 2004 entre la SE y la FUMEC, para brindar acceso a las Pymes tecnológicas mexicanas en los ecosistemas más dinámicos y expandir sus operaciones en los mercados internacionales. FUMEC/TechBA fueron promotores importantes en el proceso de establecimiento de Bombardier en México, y en la elaboración del mapa de ruta tecnológico inicial. |
| **CONACYT** | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; es un organismo público descentralizado, cuya meta es consolidar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. | Es responsable de la elaboración de políticas de CTI. Apoya la investigación de alto nivel, la formación de especialistas y la construcción de instalaciones certificadas. Destaca la contribución de los Centros Públicos de Investigación del Sistema CONACYT relacionados con la IA, articulados en la CNTA, y los apoyos a proyectos del sector a través del Programa de Estímulos a la Innovación. |
| **FEMIA** | Federación Mexicana de la Industria Aeroespacial. | Representa y aglutina a los empresarios de la IA a nivel nacional. Promueve el desarrollo industrial, tecnológico y de innovación, y busca dar una respuesta colectiva a los retos estratégicos del sector. |
| **COMEA** | Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial | Organismo académico autónomo creado para atender las necesidades de capital humano que el sector demanda para su crecimiento. Entre sus objetivos se encuentran promover dentro de las instituciones de educación superior, la creación de programas de ingeniería, la formación de profesionistas en certificación de procesos e ingeniería de diseño, así como colaborar en la generación de estrategias para generar la infraestructura requerida por la IA. Agrupa 20 instituciones académicas de 12 estados, en los cuales hay una presencia importante de la IA. |

Fuente: Adaptada de Dutrenit et.al. (2018b),

**Cuadro 10. Los actores del sector aeroespacial en Querétaro y sus principales funciones**

| Instituciones y agentes | Características | Principales funciones |
|---|---|---|
| **CIATEQ** | Centro de Tecnología Avanzada, que opera bajo el régimen de un Centro Público de Investigación | Centro CONACYT especializado en desarrollos de ingeniería avanzada y prototipo de productos, diseño, fabricación y automatización de máquinas, dispositivos y herramentales para manufactura; diseño y desarrollo de equipos especiales y procesos industriales; instrumentación y desarrollo de sistemas de adquisición de datos; diseño y fabricación de moldes y procesos para la transformación del plástico; e ingeniería avanzada en medición de flujo, servicios de metrología. |
| **CIDESI** | Centro de Tecnología, Desarrollo Industrial, que opera bajo el régimen de un Centro Público de Investigación | Centro de investigación del Sistema CONACYT, su finalidad es contribuir al desarrollo del sector productivo en México con proyectos tecnológicos de investigación e innovación, así como proveer diversos servicios tecnológicos especializados. Sus principales líneas temáticas abarcan electrónica y control; sistemas mecánicos; manufactura avanzada; instrumentación científica, tecnología de materiales; metrología; y tecnologías para el sector aeronáutico. |
| **CIDETEQ** | Centro de Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, que opera bajo el régimen de un Centro Público de Investigación | Centro de investigación del Sistema CONACYT especializado en ingeniería electroquímica, energías alternativas, bio-electroquímica, electro depósitos, nanotecnología (Materiales Funcionales y nano materiales), corrosión, tratamiento de Aguas y remediación de Suelos |
| **UNAQ** | Universidad Aeronáutica de Querétaro | Su misión es formar profesionales e investigadores para el sector aeronáutico, con competencias y reconocimiento nacional e internacional, basado en un modelo educativo abierto. Forma parte de la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas de la SEP. |
| **CONCYTEQ** | Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro | Promueve y coordina políticas y acciones para fortalecer la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en el estado; así como la formación de recursos humanos de alto nivel. |
| **SEDESU** | Secretaria de Desarrollo Sustentable (SEDESU) | La SEDESU promueve una economía equitativa, sustentable, competitiva y basada en la innovación. Pretende lograrlo a través de cuatro ejes estratégicos: la atracción de inversión, el desarrollo regional, el apoyo a las empresas queretanas y la educación financiera. SEDESU ha sido actor en la generación de ambiente propicio para el desarrollo de la IA, participando en el proceso de creación de organizaciones como el CNTA. |
| **CNTA** | Centro Nacional de Tecnologías Aeronáuticas | Es un consorcio que busca impulsar el diseño, la manufactura, y la proveeduría nacional para la IA. Se integra por 7 Centros Públicos de Investigación. Inaugurado en enero de 2018, desarrolla investigación aplicada enfocada a la IA y procesos experimentales para cumplir con las normas que tiene el sector. |
| **Aerocluster** | Es una asociación civil orientada a la articulación de la industria con la academia y el gobierno | Es la asociación clúster creada en 2007 con la función de articular, coordinar y apoyar a los actores del clúster y gestionar al clúster. Está integrado por empresas, centros de investigación, e instituciones de educación superior. |

Fuente: Dutrenit et.al. (2018b).

En conclusión, la institucionalidad y gobernanza que impulsó el desarrollo del sector aeroespacial de México, y el clúster de Querétaro en particular, fue evolutiva y compleja. Se destacan varios factores: i) el compromiso de los actores clave, públicos y privados, tanto a nivel federal como local; ii) la continuidad de las políticas de apoyo; iii) un proceso flexible y adaptativo de gobernanza experimentalista, tanto a nivel estratégico con el instrumento de los mapas de ruta, como a nivel de cada institución y la adaptación de sus ofertas programáticas a las necesidades del sector, iv) un liderazgo compartido en el que han jugado papeles importantes los tres

sectores (gobierno, empresarios y sector académico); v) una firme determinación y robustos procesos para desarrollar los recursos humanos necesarios para el crecimiento del sector; vi) importantes procesos de aprendizaje institucional y ajustes de las políticas a partir de la experiencia, vii) un intenso proceso de aprendizaje de las experiencias internacionales y una comprensión creciente, profunda y detallada de la industria y las cadenas de valor a nivel global y, viii) en un país grande y complejo como México, la creación de instituciones dedicadas tanto a nivel federal como estatal, con buena coordinación entre ellas, ha sido una forma de enfocar la gobernanza y la institucionalidad en las necesidades del sector, de elaborar y revisar la visión estratégica y de aprovechar sinergias. Las funciones de atracción de inversiones fueron desarrolladas, a nivel federal, inicialmente por la Unidad de Atracción de Inversiones de la SE y a partir de su fundación en 2007 por PROMEXICO.

## Clúster de Software y TI – PROSOFT, Jalisco

Al igual que en el caso aeroespacial, el desarrollo de la industria del software y IT en México fue un esfuerzo colectivo promovido por la política pública, tanto a nivel federal como en ciertos estados, y altamente planificado de manera muy estratégica, en el cual jugó un papel destacado de impulso y coordinación desde el principio la Secretaría de Economía (SE), pero un esfuerzo de política pública por el que habían venido presionando varias organizaciones del sector privado tales como CANIETI y AMITI, que también jugaron un papel central en su desarrollo. (Ver Cuadro 11 para lista de principales actores y sus funciones a nivel federal, y Cuadro 12 para lo mismo a nivel del Estado de Jalisco). Desde el primer diseño a principios de 2000, la propuesta tuvo una visión a 10 años y contó con un amplio involucramiento de la industria, el gobierno federal, el gobierno local de Jalisco y varias instituciones académicas. Los objetivos, metas y estrategias originales fueron evolucionando con base en el aprendizaje colectivo e institucional y la colaboración entre los principales actores, al punto que hubo tres versiones y tres etapas claras en el desarrollo de la política: PROSOFT 1.4 (2001-07); PROSOFT 2.0 (2008-2013) Y PROSOFT 3.0 (2014-presente).

Desde el principio el esfuerzo de pensamiento estratégico y las mesas de trabajo con participación de la industria, el gobierno e instituciones académicas generaron una serie de proyectos de interés y movilizaron recursos para su financiamiento. Un hito fue la creación en el 2004 del Fondo PROSOFT que comenzó con US$ 12 millones bajo el principio de *matching funds*, un músculo financiero que fue clave para el éxito de los esfuerzos de promoción en la etapa inicial. El programa se inició centrado en Jalisco, pero el aprendizaje local, la dimensión nacional de algunos de los actores, y la naturaleza nacional de los fondos disponibles, hizo que este se expandiera hacia varios clústeres similares a nivel nacional. Esta dinámica se aceleró con el lanzamiento del PROSOFT 2.0, apoyado por un préstamo del Banco Mundial por US$ 80 millones para 5 años, etapa durante la cual se amplían los objetivos estratégicos incluyendo uno de atracción de servicios modernos de BPO. En esta etapa un hito y cambio exitoso fue un subsidio a los usuarios de productos y servicios de software y IT, incluyendo PYMES, no a sus productores. Este fue un esquema exitoso que aceleró la transformación digital.

Hubo un constante ajuste y cambio de estrategias tanto en lo tecnológico como en lo financiero y en materia de fortalecer el ecosistema, lo cual puede describirse como un buen caso de gestión alineada con los principios de la gobernanza experimentalista.

Tal como se describió en el estudio del caso, durante la etapa del PROSOFT 3.0, a partir del 2013, se producen una serie de cambios institucionales y de gobernanza importantes, relacionados en parte con un cambio de filosofía a nivel federal, no necesariamente estatal, en el nuevo sexenio más a favor de políticas horizontales y menos verticales. Se fusionan varios fondos en un solo fondo y se crea una

Comisión Asesora de Tecnología de la Información (CATI) para asesorar al Sub-Secretario de Industria y Comercio. Así, en esta etapa el PROSOFT 3.0 se convierte en un programa de apoyo a la innovación en la SE. Sin embargo, algunos critican estos cambios por diluir el programa en una idea de transversalidad poco clara.

**Cuadro 11. Los actores de las PDP a nivel federal y sus funciones**

| Actores principales | Principales Funciones |
|---|---|
| **Secretaría de Economía (SE)** | Diseñó el PROSOFT en coordinación con organismos empresariales, empresas del sector y representantes de la academia. Secretario técnico de las mesas de trabajo de las estrategias del PROSOFT |
| **Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI)** | La cámara empresarial más importante del sector; incluye empresas nacionales y extranjeras. Actor importante en el diseño e implementación del PROSOFT. Opera a nivel federal y local. |
| **Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información A.C. (AMITI)** | Es una organización privada creada para posicionar Tecnologías de la Información como motor clave para aumentar la competitividad de México. Nuclea a los sectores de hardware, software, integradores, consultores, proveedores de servicios y canales de distribución. Tuvo un papel preponderante al inicio del diseño porque era una asociación especializada en el sector de TI. |
| **Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI)** | Es una asociación civil que conjunta a las empresas *y* entidades de gobierno, más relevantes alrededor de la industria de Internet. Tiene como objetivo acelerar el desarrollo y la competitividad de México a través del Internet. |
| **Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software (AMCIS)** | Junto con la UNAM desarrolló el Modelo de Procesos para la Industria de Software (MoProSoft). Actualmente no existe. |
| **Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI)** | Agrupa a varias instituciones de educación superior con programas en TI y representa a la academia en las mesas de trabajo de las estrategias<br>Desarrolla una currícula para la enseñanza de TI y define perfiles profesionales.<br>Busca adaptar la educación en TI a los requerimientos de la industria. |
| **Fundación México Digital (FMD)** | Junto con la SE, contribuye a elevar y extender la cultura digital de los empresarios mexicanos, particularmente en sectores con baja penetración tecnológica. |
| **COECYTJAL** | Participó desde la etapa de planeación inicial de la política federal en 2001-2002.<br>Aportó la experiencia de la política pública de apoyo al sector de TI en Jalisco.<br>Colaboró ampliamente en el lobby en el congreso para la obtención de recursos. |
| **Banco de Comercio Exterior (Bancomext)** | Ofrece asesoría en cuanto a oportunidades de negocios a las empresas de TI mediante soluciones integrales que disminuyan el costo, tiempo y riesgo de su proceso de competitividad y/o internacionalización, también promueve alianzas estratégicas y el desarrollo de exportadores. |
| **Diputados del congreso** | Jugaron un papel central en la aprobación del fondo PROSOFT en 2004.<br>Participan cada año en al discusión y aprobación del presupuesto |

Fuente: Dutrenit et.al. (2018b).

Las fortalezas de Jalisco para el dinámico desarrollo del clúster de software y IT que ocurrió en el estado, el primer clúster de esta naturaleza en México, fueron: el nicho que ya tenía en la industria electrónica, la presencia de buenas universidades, y de centros públicos de investigación, la presencia de una masa crítica de EMN en autopartes y electrónica, y el liderazgo y visión del sector privado organizado en cámaras como CANIETI-Occidente, así como del gobierno del Estado. También jugaron un papel importante los altos ejecutivos y gerentes mexicanos de muchas de las EMNs ya localizadas en el Estado, interesados en seguir atrayendo IED y en la expansión de las inversiones de las EMNs ya presentes. En la década de 2000 Jalisco desarrolla una estrategia explícita para desarrollar la industria de software. Un papel central en el

desarrollo de esta estrategia juega el Instituto Jaliscience de Tecnologías de la Información (IJALTI) que se crea en 2002 como institución sin fines de lucro gestora del clúster, y con modelo de triple hélice.[84]

En conclusión, la institucionalidad y gobernanza que impulsó el desarrollo la industria de software en México fue compleja y evolutiva y presenta varios factores en común con la que caracterizó a la industria aeroespacial: i) el compromiso de los actores clave tanto a nivel federal como local; ii) la continuidad de las políticas de apoyo, aunque con cambios importantes en el último período; iii) un proceso flexible y adaptativo de gobernanza experimentalista, iv) un liderazgo compartido en el que jugaron papeles importantes los tres sectores (gobierno, empresarios y sector académico); v) una firme determinación y robustos procesos de desarrollar los recursos humanos necesarios para el crecimiento del sector; vi) importantes procesos de aprendizaje institucional y ajustes de las políticas a partir de la experiencia, vii) un intenso proceso de aprendizaje de las experiencias internacionales y una comprensión creciente, profunda y detallada de la industria y las cadenas de valor a nivel global.

Una lección también común es que la creación de instituciones dedicadas tanto a nivel federal como estatal fue una forma de enfocar la gobernanza y la institucionalidad en las necesidades del sector, de elaborar y revisar la visión estratégica y de aprovechar sinergias. En el caso del clúster de software y IT de Jalisco, tener una institución gestora del clúster fue un importante factor de éxito, así como lo fue tener una política de ciencia y tecnología orientada a la innovación pero cercana no solo a las universidades y la ciencia, sino a la tecnología y sus aplicaciones comerciales. La disponibilidad de financiamiento fue clave como incentivo para la proliferación y crecimiento de clústeres de software y IT en varios estados.

**Cuadro 12. Los actores de Jalisco y sus principales funciones**

| Instituciones y agentes | Características | Principales funciones |
|---|---|---|
| **SEPROE** | Secretaría de Promoción Económica de Jalisco | Lidera la elaboración del Plan de Desarrollo Económico de Jalisco 1995-2001 con base en amplia consulta, que generó un amplio consenso en torno a una estrategia de desarrollo productivo con apuestas sectoriales, dos de las cuales fueron es la industria electrónica y la del software y IT, y con la atracción de IED como elemento central. |
| **COECYTJAL** | Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco | Ha sido fundamental para la promoción y desarrollo de la industria del software regional. Elaboró el Programa de CyT del Estado 2001-2007 que estableció que Jalisco debía apostarle fuerte al sector de software y IT, entre otros.<br>Diseñó la política TIMEMU y el Programa PROSOFTJAL, este último enfocado en el objetivo de impulsar a la industria de software y extender el mercado de TI, Microelectrónica, Multimedia y Aeroespacial, y que le permitió a Jalisco aprovechar los recursos federales. El apoyo está orientado a proyectos que fomenten la creación, desarrollo, consolidación, viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad de las empresas de estos sectores. |
| **IJALTI** | Instituto Jalisciense de Tecnologías de Información (TI). ("Cluster Manager", creado en 2002). | Es el gestor del clúster de software y TICS en Jalisco. Integra sector público, sector privado y la academia. Ha sido una herramienta central para construir el clúster de TICs. Se enfoca en desarrollar las capacidades y competencias de la industria local establecida, promover la transformación digital, apoyar la incubación de empresas de base tecnológica, promover la capacitación y certificación de recursos humanos jalisciense en conjunto con instituciones educativas, fomentar la transferencia de tecnología para el mejor aprovechamiento de las TICs en los sectores estratégicos de Jalisco y promover el acceso a infraestructura, tanto de hardware como de software, a las empresas PyMES del Estado. Tiene bajo su dirección al Centro de Software. |

[84] http://www.revistacomercioexterior.com/articulo.php?id=937&t=el-sector-de-ti-en-mexico-tan-rapido-como-el-talento-lo-permita

| Instituciones y agentes | Características | Principales funciones |
|---|---|---|
| **CANIETI Occidente** | Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, de la región occidente del país | Es la sección regional (Occidente) de la Cámara Nacional. Tiene empresas de todos los tamaños y formas de propiedad.Promueve el desarrollo de este sector. Su principal propósito es lograr el desarrollo competitivo de la industria en la región. Ha jugado un papel central en articular al sector privado del estado, sobre todo a las subsidiarias de EMNs, generar consensos y hacer lobby con el gobierno estatal y federal. También es un espacio de interacción con la academia, pues participan en las actividades. |
| **APORTIA** | Empresa integradora | Inicialmente se conformó a partir de la unión de voluntades de 26 de las más importantes empresas de TI del Estado de Jalisco. Posteriormente conjuntó las capacidades de 12 empresas dedicadas a diferentes ramas relacionadas con las TI. Operaban como una red de empresas. Eran sujeto de fondos, distribuían entre empresas y se reportaba en conjunto. Se creó con el apoyo del IJALTI, con los recursos que obtuvo de PROSOFT, del Fondo PYME, del Programa de Competitividad de la Industria del Software y del Programa de Empresas Integradoras de la SE. Jugó un papel fundamental en la creación del Centro de Software. Operó unos 10 años, y ya no existe. |
| **Centro de Software** | Es un espacio de infraestructura para alojar empresas de TI | Alberga a 33 empresas desarrolladoras de software, las cuales ofrecen aproximadamente 400 empleos. Fue construido y es administrado por el IJALTI. Se inauguró en septiembre de 2006. Muchas de las empresas provenían de APORTIA. Formalmente, es una asociación civil mixta; su consejo directivo está compuesto por el Gobierno del Estado (SEPROE), el COECYTJAL, la Universidad de Guadalajara, la CANIETI Occidente y el Instituto Jalisciense para la Calidad. |
| **CINVESTAV, Unidad Guadalajara** | Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, en particular el Centro de Tecnología de Semiconductores (CTS) | La Unidad Guadalajara se creó en 1986 por solicitud del gobierno federal y con el apoyo de IBM. Inicialmente creo un laboratorio industrial y en 1995 inició actividades académicas y de investigación. Realiza actividades de investigación y desarrollo tecnológico en ingeniería eléctrica, electrónica y computación, así como en áreas afines, tanto en el ámbito académico como en interacción con sectores productivos locales, nacionales e internacionales. Cuenta con programas de maestría y doctorado en ciencias. Es un importante promotor del software embebido en la región. |
| **ITESO** | Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente | Universidad privada que forma recursos humanos en el sector; varios de los emprendedores que han creado empresas de software en la región provienen de esta Universidad. Contribuyen con la capacitación continua en diversas áreas relacionadas con TI. |
| **ITESM** | Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, sede Guadalajara | Universidad privada que forma recursos humanos en el sector. Tienes varios programas de formación de ingenieros relacionados con TI. |
| **UdeG** | Universidad de Guadalajara | Universidad pública, la más grande del estado. Forma recursos humanos y desarrolla investigación. |

Fuente: Adaptado y actualizado de Dutrenit et.al. (2018b).

## Maquinaria Agrícola, Argentina

La trayectoria institucional y de gobernanza del sector y luego clúster de maquinaria agrícola de las provincias de Santa Fe y Córdoba de Argentina fue una que comenzó con innovaciones y esfuerzos exclusivamente del sector privado, que luego fueron gradualmente descubiertas por entidades públicas primero locales y luego del estado federal. En 1946 se funda el Instituto de Ingeniería Rural, pero luego no es sino hasta los años 1970s que ingenieros locales se reúnen con técnicos del Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA) que habían sido entrenados en la nueva tecnología de siembra directa, lo cual lleva a un programa de parcelas demostrativas en los 1980s.

En 1984 el Ministerio de la Producción estableció una Dirección de Asistencia Técnica en una de las provincias con una líder entrenada en Italia y que promovió centros tecnológicos siguiendo el modelo de los distritos industriales italianos. En 1989 los empresarios agrícolas que estaban trabajando de cerca con el INTA se organizan en la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa (AAPRESID) y poco después se establece una estación experimental del INTA, que se convierte en líder del desarrollo de maquinaria agrícola para la agricultura de precisión.

Una nueva etapa de institucionalidad y gobernanza con enfoque de clúster se inicia en 2000 con el establecimiento de la Fundación CIDETER (Centro de Investigación y Desarrollo Territorial), con financiamiento del sector empresarial, que adopta una estrategia explícita de gestión y de desarrollo con enfoque de clúster. Esta nueva etapa rinde frutos en términos de proyectos de cooperación y apoyo: se desarrolló un Plan de Mejora Competitiva, en el 2006 se reciben apoyos financieros y técnicos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPDyT), se reciben consejerías tecnológicas, créditos a empresas, y aportes no reembolsables (ANRs) para PYMES y proyectos de I+D. En 2007 se lanza el proyecto “Agroshowroom” para la comercialización internacional de la maquinaria agrícola y en 2010 se establece un Centro Tecnológico Regional con el apoyo del Fondo FONTAR del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

En todas estas iniciativas la colaboración entre la Fundación CIDETER, privada, y el INTA, entidad pública, fue clave, lo que destaca la importancia de instituciones dedicadas para promover la cooperación y generar proyectos. Otro elemento crítico y común de la gobernanza del clúster fue el liderazgo de los empresarios locales y sus equipos técnicos, así como el desarrollo de relaciones cercanas y de confianza entre los empresarios locales, sus equipos técnicos y los funcionarios públicos. En contraste con otros casos descritos en este estudio, este caso no fue uno de atracción de inversión extrajera directa, sino de desarrollo endógeno local. Un sector ya grande y maduro de exportación, el de productos agrícolas, ayudó a generar el músculo financiero y político para hacer las inversiones necesarias en innovación. La política pública tuvo un muy importante papel, pero se movilizó, al menos en los orígenes, “en segunda fila”, en un proceso donde el liderazgo y visión del sector privado fueron fundamentales.

### Dispositivos Médicos, Costa Rica

El desarrollo de la industria de dispositivos médicos de Costa Rica es un caso sumamente exitoso de política de desarrollo productivo basado en el dinamismo de la IED y políticas muy focalizadas de atracción de IED y atención post establecimiento, así como de desarrollo de encadenamientos.

Más allá de los factores de éxito generales del país, que incluyen elementos como la amplia red de TLCs, los incentivos del RZF, una fuerza de trabajo con altas calificaciones e instituciones educativas con capacidad de respuesta, etc., en la dimensión institucional y de gobernanza se pueden destacar varias lecciones relacionadas tanto con factores de éxito como con fuentes de retos pendientes:

1) La clave del éxito ha sido una política pública de atracción de inversiones altamente planificada de manera muy estratégica y con gran continuidad por 20 años a pesar de los cambios de gobierno, en la cual jugaron un papel destacado de impulso y coordinación la API de Costa Rica, CINDE, así como el Ministerio de Comercio Exterior y PROCOMER. Fueron estas tres organizaciones que conforman el sector de comercio exterior, las que han provisto el apoyo institucional y la gobernanza básica para el crecimiento del sector de dispositivos médicos, tal como se explicó en detalle en la Sección IV. Esta política fue evolutiva, y se ha venido sofisticando y adaptando a través de diversas etapas. En todas ellas se ha requerido un conocimiento profundo

de la industria de dispositivos médicos a nivel global, y de las estrategias corporativas en particular en materia de sus políticas en relación con la gestión de sus cadenas de suministro globales.

2) Se han utilizado metodologías de clase mundial en tres ámbitos que se complementan mutuamente: atracción de inversiones, atención post establecimiento e interlocución con el ecosistema institucional local (CINDE) y promoción de encadenamientos y construcción de capacidades de las empresas locales (PROCOMER). La labor de apoyo post establecimiento ha incluído una función intensa de coordinación con el ecosistema institucional, público, privado y académico del país para mejorar su interlocución con las empresas, labor que ha estado centrada en CINDE. Los estándares y prácticas de negocios de las EMNs han tenido un importante efecto transformacional en las actitudes de las instituciones públicas que deben responder con servicios o trámites, aunque todavía queda un importante camino qué recorrer. El desarrollo de proveedores locales, tanto extranjeros como locales, ha sido una constante en la estrategia de desarrollo del sector, y en los últimos 10 años en particular ha habido un incremento importante en el volumen de compras locales, aunque en esta dimensión también hay todavía un largo camino por recorrer para las empresas costarricenses para suplir a una industria de tan altos niveles de exigencia y sofisticación.

3) La coordinación e interlocución con las Universidades y los centros de formación vocacional ha sido un área de acompañamiento constante de CINDE con las empresas, que ha llevado a una serie de proyectos para la expansión de la oferta académica en línea con las necesidades de crecimiento del sector. Esto incluyó la creación de una Maestría en Ingeniería de Dispositivos Médicos en el ITCR en 2014. Sin embargo, en el sector académico se encuentra una gran heterogeneidad en las actitudes hacia la colaboración con el sector de dispositivos médicos. Se espera que la Comisión de Talento Humano de la iniciativa clúster recién lanzada sirva para mejorar los mecanismos de diálogo y colaboración con el sector académico.

4) El crecimiento del sector (36 OEMs, 120 suplidores nacionales y extranjeras, 30.000 empleos), el potencial de mayor crecimiento futuro, pero a la vez la consciencia de los desafíos y obstáculos para ese mayor crecimiento en la siguiente etapa, llevó al convencimiento de lanzar una nueva fase de cooperación entre los actores del clúster bajo en enfoque de clústeres. La Iniciativa Clúster que empezó a funcionar en 2019 estableció cuatro comisiones: infraestructura, talento humano, suplidores y seguridad jurídica. Estos cuatro temas, definidos de común acuerdo por las mismas empresas, sugieren las áreas prioritarias que van a requerir mayor esfuerzo de mejora por parte de Costa Rica en el futuro para aprovechar las oportunidades de crecimiento. Sin embargo, la iniciativa clúster es incipiente. Aunque se cuenta con un Comité Ejecutivo y cuatro comisiones, aún no se cuenta con un apoyo técnico dedicado, más allá del apoyo que ha sido tradicional de parte de CINDE.

## B. Institucionalidad y gobernanza: evaluación de proyectos financiados por el BID

Casaburi y Pittaluga (2016) seleccionan 10 estudios de casos en 4 países (Argentina, Brasil, Uruguay y Chile) con el objetivo de evaluar las lecciones aprendidas en materia de diseño e implementación de programas de desarrollo de clústeres (PDCs) que recibieron apoyo financiero y técnico del BID. Resolver fallas de coordinación es uno de los objetivos de los PDCs, y para esto los programas crearon marcos institucionales formales o informales para facilitar la colaboración privada-privada, público-privada y pública-pública. Todos los programas apoyados por el BID crearon mecanismos de gobernanza para

facilitar las acciones colectivas. Para este fin se usaron varias modalidades: fortalecer una asociación empresarial existente, ayudar a crear una nueva organización empresarial, utilizar una agencia de desarrollo local, generar una iniciativa clúster, o una asociación clúster a la que las empresas podían unirse. A su vez, todos los programas fueron operados o dirigidos por una institución pública que fue la que recibió el financiamiento. En cada caso de creó un Consejo Directivo del Clúster con participación de las empresas y las instituciones públicas relevantes.

Sin embargo, más allá del elemento común de los Consejos, los arreglos institucionales fueron variados. En Argentina y Brasil, los programas fueron sub-nacionales, creados por los gobiernos de Rio Negro (Argentina) y Sao Paulo (Brasil). En Chile, un país centralizado, los PDC fueron parte de un esfuerzo por descentralizar las políticas industriales, creando agencias de desarrollo local en cada una de las 15 regiones. Una de las tareas asignadas a estas agencias desde el principio fue seleccionar tres clústeres cada una para apoyar. En Uruguay el PDC tuvo una unidad ejecutora centralizada del gobierno central, aunque en los clústeres fuera de Montevideo, los gobiernos locales estuvieron involucrados. Además, las formas de gobernanza tuvieron variaciones dependiendo de los sectores involucrados.

Otro punto importante a destacar, es que todos los programas iniciaron operaciones en un contexto donde ya había otras políticas de desarrollo productivo operando.

Como los PDCs representaron un nuevo enfoque de política en cada región, las etapas tempranas fueron lentas y cada programa enfrentó diferentes restricciones. En todos los casos estudiados por Casaburi y Pittaluga (2016) los atrasos, por diversas razones burocráticas, para el desembolso de fondos y el inicio de actividades fueron extremadamente largos, de entre 2 y 3 años, un elemento que llevó a grandes frustraciones y desencanto con los programas por parte del sector privado, y de no pocas instituciones públicas.

Otra lección extraída por los autores es que al introducir PDCs es necesario hacer un esfuerzo especial para involucrar y sensibilizar a las instituciones relacionadas con políticas de desarrollo productivo que van a tener que interactuar con el programa. Se encontró que en ninguna de las experiencias se desarrolló una coordinación satisfactoria entre el PDC y otras políticas públicas de desarrollo productivo, de manera que los programas se desarrollaron de manera aislada. Esta debilidad en la coordinación pública-pública limitó el impacto de los PDCs, sobre todo en vista de que estos programas fueron relativamente pequeños. (Casaburi y Pittaluga, 2016:189).

## C. Gobernanza: dinámicas, procesos y liderazgos.

Como se señaló en la Sección I, el tema de la gobernanza de clústeres es clave en la práctica, después de todo las iniciativas clústeres son máquinas de hacer políticas y resolver problemas con base en la interacción y colaboración entre actores, pero no ha sido suficientemente estudiado ni conceptualizado. Incluso se puede argumentar que la literatura ha evitado una conceptualización y análisis profundo de este tema, sigue siendo un tema negado. A pesar de que, como dice Jon Azúa, la clave del éxito de las políticas de clústeres está en “la magia del proceso”, los procesos dentro de los clústeres siguen siendo una “caja negra”.

Parte del desafío es que, como ha sido claro en los casos estudiados o referenciados en este trabajo, los agentes de los clústeres todos tienen características institucionales diferentes: diferentes mandatos, diferentes agendas, preferencias, motivaciones, expectativas, intereses, necesidades, compromisos,

responsabilidades, horizontes de tiempo y capacidades. A pesar de la aspiración a la co-creación por una variedad de agentes y a la colaboración, las características institucionales diferentes levantan riesgos muy reales de "fallas de implementación", especialmente si ninguna de las agencias participantes en el clúster se siente, o es formalmente, responsable.

Es por esto de interés resaltar que en cada uno de los casos de éxito analizados, en algún momento de desarrollo del clúster, los mismos actores participantes decidieron o bien designar una agencia que funcionara como gestora del clúster ("cluster manager"), o bien, crearla. En el caso del clúster de maquinaria agrícola de Argentina, este fue el papel de la Fundación CIDETER establecida en el 2000; en el clúster aeroespacial de Querétaro se creó el Aeroclúster en el año 2007; en el caso del clúster de software y IT de Jalisco, se creó el Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (IJALTI) en el 2002; y en el caso de dispositivos médicos de Costa Rica, hasta 2019 el papel de gestor central del sector lo había venido desarrollando CINDE con filosofía de sector y ese continúa siendo el caso. La transición a que el sector opere bajo el enfoque de una iniciativa clúster es muy reciente, y está por verse qué forma institucional adopta.

El papel de los liderazgos no es solo un tema de diseño y compromiso institucional, es un tema de personas. Una notable excepción en la literatura, que ha empezado a profundizar sobre el papel de los liderazgos, tanto institucionales como personales, en relación con los clústeres es el trabajo de Miranda Ebbekink (2016). Como afirma la autora: "Así como la magia de la alta cocina depende de los chefs y de sus habilidades culinarias y escogencias, es la gobernanza, y en particular los esfuerzos conscientes de los agentes de cambio activos, los que determinan el aprovechamiento de las oportunidades. Desafortunadamente, la especificación teórica de estas capacidades institucionales está en su infancia." (Ebbekink, 2016: 623).

Con base en la experiencia de tres clústeres en Holanda, Ebbekink analiza de manera sistemática una serie de disfuncionalidades estructurales o de proceso, así como informacionales, que dificultan la gobernanza y los procesos en los clústeres y a partir de allí construye un marco para profundizar sobre los procesos de gobernanza. Un elemento central del marco para entender la gobernanza, es el requisito de *aprendizaje estratégico*, es decir, el hecho de que una política de clústeres demanda un conocimiento muy detallado de las empresas, los procesos productivos y de las cadenas de valor del clúster. Ebbekink se pregunta quién y cómo desarrolla el aprendizaje estratégico y concluye que la *inteligencia estratégica* es una cualidad personal que se encuentra en lo que llama los "*empresarios cívicos*": un subconjunto de personas que, aunque están en la planilla de algún agente del clúster, operan autónomamente, mostrando cierta neutralidad basada en la convicción profunda de que la dinámica del clúster es un juego de "suma positiva" y han tenido una carrera muy variada. Son entonces bastante libres y flexibles y capaces de quebrar barreras institucionales. Eso les da una ventaja estratégica, una percepción y entendimiento de gran valor para cualquier proceso de desarrollo de políticas. La inteligencia estratégica puede entonces definirse como la capacidad informacional personalmente incorporada en los empresarios cívicos. Les permite diagnosticar la salud del clúster y obtener una especie de "credo" del clúster. Es una forma de meta-conocimiento que le permite actuar estratégica y tácticamente. El punto es que los "empresarios cívicos", son líderes naturales dentro del clúster, que fortalecen y dan forma a las "ecologías de colaboración" y generan grupos "entusiastas del clúster". En toda esta tarea el clúster va desarrollando una cultura o un "código de conducta" que ancla, dirige y ayuda a gestionar las acciones individuales y colectivas de cooperación.

Esta es una conceptualización de mucho interés que se ve validada en los estudios de caso revisados en este estudio en el papel de algunas personas que fueron líderes clave en cada caso. La lección es que en

el desempeño, éxito o fracaso de las iniciativas clúster, importan mucho las personalidades involucradas, tanto como los *modus operandi* institucionales.

## D. Las Agencias de Promoción de Inversiones (API) y de promoción de exportaciones y los clústeres.

El conocimiento sobre las características, funciones y metodologías de trabajo de las Agencias de Promoción de Inversiones (API) en América Latina no es tan abundante como sería deseable. Existen tres trabajos comparativos sobre estos temas: un estudio de UNCTAD (2008), y dos de la OCDE y el BID (OECD, 2018; Volpe y Sztajerowska 2019;) pero el primero de ellos circunscrito a las APIs en los países miembro de la OCDE. Sin embargo, ninguno de estos estudios relaciona el trabajo de las API con el enfoque de clústeres explícitamente, a pesar de la relevancia de esta vinculación. Una hipótesis de trabajo es que este no es un defecto o problema de la literatura, sino de la práctica, es decir, que los enfoques metodológicos y prácticos de las IPAs están en general relativamente desconectados de los enfoques metodológicos y prácticos de las iniciativas clúster y viceversa. Esta es una hipótesis que requeriría y ameritaría mayor investigación.

De ser cierto esta sería una brecha de conocimiento seria por dos razones relacionadas: i) cuando ya se ha logrado construir un clúster o aglomeración con masa crítica en un sector, por ejemplo, dispositivos médicos, la existencia de esa aglomeración se convierte en sí misma un fuerte atractivo para otras empresas en la misma línea de actividad para localizarse allí a causa de las economías de aglomeración que se generan. Esto es muy claro en el caso del sector de dispositivos médicos de Costa Rica y el robusto sistema de proveedores que ya se ha instalado en el país. Hay muy pocos estudios sobre este punto. Una excepción es Yehoue (2009) que analiza el papel de los clústeres como fuente de atracción de flujos de IED. Y ii) si una masa crítica de aglomeración de empresas en una actividad determinada, con niveles de competitividad internacional, es en sí misma una fuente de atracción para la localización de más empresas, extranjeras y nacionales, este es un factor que debe influir las metodologías de atracción de inversiones de las IPAs, tal como es el caso de CINDE en Costa Rica con el sector de dispositivos médicos. Como se explicó, en años recientes CINDE ha introducido el concepto de “potencial encadenable”, y la presentación del robusto sistema de proveedores para la industria médica, como un elemento clave en la lista de atractivos de Costa Rica para más inversiones en el sector. Y este es un elemento importante y estratégico bajo las tendencias al *nearshoring* post-pandemia.

En la práctica, la metodología de trabajo de una API involucra una serie de dimensiones de gestión que interactúan entre sí pero que son diferentes. Según la síntesis de buenas prácticas del Banco Mundial, esto involucra un ciclo con varias etapas: “atracción - entrada y establecimiento - retención y expansión - enlaces y *spillovers*”. (Heilbron y Aranda-Larrey, 2020). En la etapa de retención y expansión, el papel de la IPA es fundamental en promover que las empresas establecidas se traigan de otros países o amplíen sus líneas de producción en el país. Es decir, que crezcan a partir de una inversión inicial. En la etapa de enlaces y spillovers, los servicios fundamentales son para promover los encadenamientos con empresas locales, ampliar el empleo calificado, y también facilitar los spin-offs con potencial por parte de empleados en las EMNs que decidan poner una start-up.

Y en la etapa de establecimiento y post-establecimiento una función clave de las API es ayudar a las empresas en su inter-locución con una amplia gama de instituciones y organismos locales, interlocución necesaria para las varias actividades de las EMN que van desde conseguir terrenos y construir edificios,

hasta permisos y trámites de la más diversa naturaleza, así como el entrenamiento y reclutamiento de recursos humanos.

En cuanto a la relación entre IPAs y clústeres de exportación, el punto a destacar es el siguiente: en sus métodos de trabajo prácticamente todas las API hacen focalización, es decir, priorizan ciertos sectores y países de origen, así como proyectos de inversión. Como señalan Volpe y Sztajerowska (2019: 71): "Si bien algunas brindan asistencia técnica destinada a reinversiones, emprendimientos conjuntos, alianzas público-privadas e, incluso, fusiones y adquisiciones *de facto*, la gran mayoría de las API, tanto en ALC como en OCDE, priorizan los flujos de IED totalmente nuevas (*greenfield*)." No obstante, la función en la que las API más se podrían acercar a trabajar con enfoque de clúster, o con clústeres existentes, es en los servicios post-establecimiento. Esto porque en las tareas del ciclo post-establecimiento (retención, expansión, enlaces, spillovers y spin-offs) las API tienen que colaborar muy estrechamente con múltiples organismos gubernamentales, con instituciones académicas, del sector privado y de la sociedad civil. Se trata de funciones de cooperación y coordinación que tienen muchos elementos en común con las funciones que hacen los clústeres y que en principio pueden converger fuertemente con las funciones de las iniciativas clúster y los gestores de clústeres. Sin embargo, la práctica más común es que los servicios post-establecimiento sean provistos individualmente empresa por empresa, o a lo sumo por cadenas de valor, no a nivel de los clústeres. Hay aquí un área que requiere mayor consideración práctica y conceptual.

En conclusión, y puesto en otros términos, las economías puras de aglomeración están vinculadas con razones para que la atracción de inversiones se focalice en esfuerzos, incluyendo incentivos, para la l*ocalización* de empresas en determinadas áreas geográficas o sectores, y con esto aprovechar las diferentes economías de aglomeración en esa área o sector. Sin embargo, una vez establecida la empresa, la lógica cambia hacia lo que las Agencias de Promoción de Inversiones (API) llaman "servicios post establecimiento". Estos servicios pueden ser brindados directamente como servicios de coordinación de la API pero también podrían ser parte de un trabajo más integrado, y más ambicioso en el contexto de una iniciativa clúster para el sector. Hay al respecto un fértil campo de mayor exploración e investigación sobre la convergencia entre la atracción de inversiones y la promoción de exportaciones y las políticas de desarrollo de clústeres.

## E. Síntesis de lecciones y aprendizajes sobre institucionalidad y gobernanza

En esta sección se resumen las principales lecciones y aprendizajes sobre institucionalidad y gobernanza a partir de la revisión de la literatura y de los casos considerado en este estudio. Se sintetizan primero las lecciones relacionadas con el estado de los conocimientos y la literatura, y segundo, las relacionadas con los casos estudiados en este trabajo.

### Lecciones relativas a la literatura sobre clústeres y sobre atracción de inversiones y promoción de exportaciones

1) La literatura sobre clústeres e iniciativas clúster tiene una brecha importante en cuanto al análisis comparativo de esquemas institucionales y la naturaleza y características de los procesos de gobernanza, colaboración y coordinación a lo interno de las iniciativas clúster. Hay una serie de guías prácticas útiles que cubren temas como la deseabilidad de conformar las iniciativas clúster bajo el esquema de triple hélice (sectores público, privado y académico), la importancia de tener un consejo ejecutivo y grupos de trabajo, y la importancia de tener gestores de clústeres y de dar

apoyo técnico al trabajo. Sin embargo, en la práctica las experiencias son sumamente diversas y la mayor parte de la literatura no analiza de manera sistemática y comparativa las dinámicas, procesos de trabajo, y trayectorias institucionales y de gobernanza de los clústeres. En otras palabras, a pesar de que las iniciativas clúster, como esfuerzos deliberados para lograr objetivos de desarrollo productivo, son una construcción social, hay relativamente poca atención sobre el tema de cómo se estructuran y coordinan tales procesos de construcción social para ser exitosos y lograr sus objetivos.

2) Los procesos de colaboración en los clústeres estudiados se pueden describir como procesos de búsqueda o descubrimiento colectivo en situaciones caracterizadas por un alto grado de incertidumbre estratégica. Una literatura importante que contribuye a dar un marco conceptual para la comprensión de los aspectos institucionales y de gobernanza de este tipo de procesos es la relacionada con la gobernanza experimentalista (Sabel y co-autores) o "Adaptación Iterativa Impulsada por los Problemas" (Problem-Driven Iterative Adaptation-PDIA) según la denominación del Grupo de Harvard. Estos dos enfoques son muy cercanos y convergentes, a pesar de haber sido desarrollados en forma separada. Ambos se refieren al tipo de gobernanza que es optima para los retos de incertidumbre estratégica y de estructuras de poder poliárquicas y distribuidas que caracterizan a los clústeres. Sin embargo, la literatura sobre clústeres ha estado hasta ahora desconectada de estos enfoques conceptuales, un vacío que este autor señaló en un trabajo reciente y dio un primer paso por llenar. (Salazar-Xirinachs, 2020a).

3) Los temas de liderazgo, tanto institucional como personal, en el crecimiento y desarrollo de clústeres, han sido poco estudiados sistemáticamente, a pesar de que la evidencia anecdótica sugiere su gran importancia como factores de éxito o fracaso de las iniciativas clúster.

4) La literatura sobre casos de clústeres es muy amplia y diversa, y aunque con pocas excepciones, esta literatura no profundiza sobre los aspectos institucionales y de gobernanza, y cuando lo hace es de manera descriptiva, es claro que a nivel de la institucionalidad existe una amplísima variedad de esquemas, modelos y trayectorias.

5) Finalmente, este trabajo ha identificado una segunda brecha de conocimiento en la literatura. Por un lado, la abundante literatura sobre casos de clústeres no profundiza sistemáticamente sobre el papel de las IPA en el desarrollo de los clústeres y, por otro, los trabajos sobre buenas prácticas para el funcionamiento de las IPAs, que caracterizan el ciclo típico y recomendado como buena práctica para hacer atracción de inversiones y promoción de exportaciones, no conversa con la literatura sobre clústeres y las metodologías para su desarrollo. Son corrientes de literatura que están fundamentalmente desconectadas. Y más grave aún, son prácticas de política pública que parecen coexistir en universos paralelos, a pesar del enorme potencial de sinergias entre ellas sugerido por el presente trabajo. Al respecto, es muy ilustrativo y aleccionador el caso del desarrollo del sector de dispositivos médicos en Costa Rica.

## Lecciones y aprendizajes de política a partir de los casos estudiados en este trabajo

La atención sistemática a los aspectos de institucionalidad y gobernanza que se dio en este trabajo en los casos de iniciativas clústeres estudiados, sugieren las siguientes lecciones y aprendizajes de política.

1) En todos los casos estudiados en este trabajo una de las claves del éxito ha sido una política pública altamente focalizada y planificada de manera estratégica en conjunto con los principales

actores del sector. En tres de los cuatro casos considerados la política fue enfocada explícitamente no solo como política de atracción de inversiones, sino de manera más amplia como políticas de desarrollo del sector a través de un enfoque de clústeres. En consecuencia, en los mismos tres casos en una etapa relativamente temprana incluso se estableció una organización central que funcionara como gestora del clúster ("cluster manager"). La excepción es el caso del sector de dispositivos médicos de Costa Rica, que solo hasta recientemente (2019) ha ajustado el método de trabajo para adoptar una gobernanza y un estilo de trabajo con enfoque de clúster.

2) En cuanto a las trayectorias institucionales de los clústeres exitosos estudiados, estas son evolutivas y con frecuencia se inician como un proceso liderado por agentes privados, nacionales o extranjeros, construyendo sobre las ventajas competitivas del país, región o sector. Sin embargo, un elemento común es que en algún punto hay un "descubrimiento" por alguna agencia de política pública del potencial del sector para entrar en una nueva etapa de crecimiento y desarrollo y esto marca un cambio de marcha o de juego cuando el sector es sometido a un análisis sistemático, a un proceso de planificación estratégica y a una nueva etapa de cooperación. Generalmente estos procesos de análisis y de visión a futuro son llevados a cabo en estrecha consulta como mínimo entre entidades públicas y empresas privadas, y con frecuencia también con la participación de entidades del sector académico. La puesta en práctica de los planes estratégicos y hojas de ruta con visión de futuro así elaborados, con fuerte compromiso de los agentes del sector, públicos y privados, y de manera sostenida y continua en el tiempo, generalmente marcan un despegue en el crecimiento de las exportaciones y el empleo del sector. Esto sugiere que tiene sentido para la política pública hacer apuestas productivas y darles apoyo y continuidad con este tipo de metodologías en alianza con los sectores privado y académico.

3) El éxito de las políticas de desarrollo de clústeres documentadas, es evidencia de que el desarrollo productivo se puede direccionar y acelerar. En otras palabras, las políticas de desarrollo productivo no tienen por qué ser solamente horizontales o transversales. Cuando son hechas bajo ciertas circunstancias y con ciertas características las políticas verticales funcionan, y en algunos casos de manera impresionante, como son los casos de los sectores aeroespacial y de software y IT de México (Querétaro y Jalisco, respectivamente), de maquinaria agrícola de Argentina (Santa Fe y Córdoba), y de dispositivos médicos de Costa Rica. Estos son los sectores analizados en este trabajo, pero hay innumerables otros casos que se podrían citar, dentro y fuera de la región.

4) Los casos destacados en este trabajo sugieren que las estructuras institucionales y de gobernanza de los clústeres no son estáticas, al contrario, son dinámicas y cambiantes aún para un mismo sector o clúster, lo cual define trayectorias muy diversas que se van adaptando a las necesidades, o que sufren una disrupción por factores que van desde cambios en las políticas de gobierno, hasta cambios de liderazgo en personas clave.

5) Los beneficios y resultados en términos de crecimiento de exportaciones, sofisticación tecnológica, ascenso en las cadenas de valor, empleo y otras variables, son acumulativos a través del tiempo, por lo que para el logro de estos resultados es necesario tener procesos y políticas de largo plazo, es decir, políticas de Estado, no de un solo gobierno. Esta es una característica común de los 4 casos de éxito presentados.

6) La existencia de características institucionales diferentes entre los agentes que participan en los clústeres (en cuanto a mandatos, agendas, preferencias, motivaciones, expectativas, intereses, necesidades, horizontes de tiempo, capacidades, etc), hace que a pesar de la aspiración común a

la co-creación y a la colaboración existen riesgos muy reales de “fallas de implementación”, especialmente si ninguna de las agencias participantes se siente o es formalmente responsable. El papel de los liderazgos, tanto institucionales como personales, es fundamental.

7) Uno de los factores que hacen muy potente en enfoque de clústeres para promover el reposicionamiento internacional en materia de exportaciones y de inserción en nuevas cadenas de valor, es el hecho de que las iniciativas clúster son un poderoso instrumento no solo para agregar la información relevante para el crecimiento del sector, que ningún actor del clúster tiene completa, sino porque la atracción de empresas líderes y la inserción de las empresas de un país en una cadena de valor global requiere un conocimiento muy detallado y sofisticado de los procesos de producción, las estrategias corporativas de las empresas líderes y las cambiantes condiciones que reconfiguran las cadenas productivas. El conocimiento y manejo de este tipo de información, que está caracterizado por un alto grado de incertidumbre estratégica, y su traducción en estrategias oportunas y efectivas, se pueden hacer de manera más eficaz con el tipo de trabajo colaborativo para el cual una iniciativa clúster crea condiciones habilitantes.

8) En el caso de los liderazgos institucionales en cada uno de los casos de éxito analizados, en algún momento de desarrollo del clúster los mismos actores participantes decidieron o bien designar una agencia que funcionara como gestora del clúster (“cluster manager”), o bien, crearla, y esto generalmente llevó a una etapa de mayor crecimiento y consolidación del sector o clúster.

9) El papel de los liderazgos personales es también fundamental, e importan tanto como los *modus operandi* institucionales.

10) Una evaluación de 10 casos en 4 países de proyectos de desarrollo de clústeres financiados por el BID concluyó que la falta de compromiso (“buy in”) de las entidades existentes a cargo de políticas de desarrollo productivo preexistentes que van a tener que interactuar con los programas, así como de los empresarios del sector, es una amenaza real y elevada para el éxito de los programas. Los atrasos en el arranque de los proyectos por diversos atrasos administrativos y burocráticos también dañaron el compromiso de varios actores luego de las expectativas iniciales.

11) El impresionante desarrollo del sector de dispositivos médicos de Costa Rica fue promovido desde el año 2000, bajo un enfoque de sector y con base en una política muy focalizada e integral de atracción de inversiones liderada por la API de Costa Rica, CINDE. En esta promoción CINDE utilizó un enfoque de estado del arte en materia de atracción de inversiones y del ciclo de servicios post-establecimiento. Es de sumo interés notar que la misma dinámica de atención integral a un clúster que tiene 36 OEM líderes, y 120 empresas en el ecosistema de proveedores, ha llevado a los miembros del sector a promover una transición de un enfoque exclusivamente en la atracción de inversiones, a uno de colaboración basado en un enfoque de clúster. Sin embargo, este cambio es reciente y aún es prematuro para sacar lecciones sobre esta nueva modalidad de trabajo.

12) Los casos de los clústeres aeroespacial de Querétaro y de Software/IT de Jalisco en México plantean una serie de lecciones sobre la relación entre el trabajo y operación de una política a nivel Federal y el nivel estatal y local. En ambos casos se trató de políticas que tuvieron gran claridad y fuerte liderazgo a nivel federal desde la Secretaría de Economía, pero que para avanzar necesitaron y se beneficiaron de fuertes compromisos institucionales de varias entidades clave a nivel local. No es casualidad que tanto Querétaro como Jalisco, en cada caso, emergieran como el clúster líder en sus respectivas industrias y como anclajes principales de la política federal en

una primera etapa, y que sirvieran como ejemplos para desarrollo de clústeres similares en otros estados.

13) La pandemia ha afectado de maneras diversas a los clústeres estudiados en este trabajo. Por ejemplo, la industria aeroespacial alrededor del mundo ha sido fuertemente afectada, incluyendo el clúster aeroespacial de Querétaro. La industria médica ha estado en el centro de la respuesta a la pandemia. Los efectos de la pandemia en el clúster de dispositivos médicos de Costa Rica fueron mixtos. Algunos segmentos de exportación de dispositivos que se utilizan en procedimientos y operaciones que fueron pospuestos en las prioridades de los hospitales en particular de Estados Unidos y Europa se vieron afectados negativamente. Los segmentos de alta demanda como equipo de protección personal o equipos que se utilizan en las UCIs (Unidades de Cuidados Intensivos), se vieron beneficiados con mayor demanda. La lección para los encargados de PDP en la región, y en particular las API, es la necesidad de analizar el tipo de reconfiguración que se va a seguir dando en las cadenas mundiales de suministro a raíz de la pandemia y de la geopolítica internacional, para aprovechar las oportunidades que se presenten.

Finalmente, este trabajo ha estado enfocado en casos de desarrollo de clústeres específicos e individuales, y no en el análisis y evaluación de casos de políticas de clústeres como programas nacionales o regionales que involucren bajo un solo programa diversos clústeres, es decir, casos como las políticas de clústeres en la Comunidad Autónoma del País Vasco, que actualmente tiene cerca de 20 clústeres en operación, o el caso de la política de clústeres de la región Bogotá-Cundinamarca que actualmente tiene 17 clústeres en operación. Más allá de su éxito como programas integrales involucrando numerosos clústeres, estos casos son de interés porque plantean preguntas tales como : ¿cómo promocionar no uno sino varios clústeres de diversa naturaleza a la vez?, ¿cómo tener una visión estratégica y lineamientos de política comunes, pero dejando suficiente espacio y delegación de autoridad para que cada clúster funcione según las especificidades de sus procesos productivos, actores y características, y esto en clústeres tan diversos como pueden ser uno de energía, del sector automovilístico, de industrias creativas, o farmacéutico?, ¿cómo promover la cooperación y el aprendizaje mutuo entre clústeres de diversa naturaleza dentro de un mismo programa integrado?, ¿cómo hacer monitoreo y evaluación de clústeres diversos?, ¿cómo asignar recursos entre los diferentes esfuerzos?, ¿cómo desarrollar los ecosistemas de apoyo y de alianzas estratégicas para un conjunto diverso de clústeres?, etc. Y en particular, ¿cómo organizar la arquitectura institucional y de gobernanza, ya no solo de un clúster específico, sino de un programa nacional o regional de clústeres? ¿Cómo se relaciona un programa nacional o regional de clústeres, con las políticas de desarrollo productivo pre-existentes?

Este es un tema en el que no se ha profundizado en este trabajo, y en el que ciertamente hay poca literatura, y que sin duda amerita mayor estudio, en particular a la luz del gran interés que hay post-pandemia en el desarrollo de programas nacionales de clústeres en varios países.

# VI. Propuestas y recomendaciones para países de ALC.

Antes de la pandemia los países de América Latina y el Caribe (ALC) estaban caracterizados por serios rezagos y brechas de productividad y falta de desarrollo y diversificación productiva, lo que a su vez es una de las principales causas de la poca generación de empleos formales, la alta informalidad, los altos niveles de pobreza y la elevada desigualdad de ingresos. En 2020 la pandemia ha causado, y lo sigue haciendo, enormes daños en las capacidades productivas, en el empleo, la pobreza y la desigualdad, y exacerbando las brechas. Es por esto que más allá de las respuestas de política inmediatas que los países han venido tomando, urgen reformas y acciones para promover lo que podríamos llamar la reconstrucción con transformación,[85] es decir, no solo reactivar las economías a niveles de crecimiento pre-pandemia, que no eran nada satisfactorios, sino la implementación de reformas y políticas transformacionales que contribuyan de manera decisiva y acelerada a enfrentar el legado histórico de brechas y rezagos exacerbado por la pandemia.

Como múltiples experiencias en Asia, en Europa y en otras regiones lo demuestran, los rezagos con respecto a las economías más desarrolladas se pueden acortar, los procesos de crecimiento económico, transformación y diversificación productiva se pueden acelerar, los procesos de aprendizaje se pueden dinamizar, la inserción en nuevas industrias, mercados y cadenas de valor se puede reposicionar. Es decir, el crecimiento convergente es posible ("catch-up growth"). Y ese es precisamente el objetivo de las políticas de desarrollo productivo (PDP) modernas, que incluyen varios componentes, uno de los cuales son las políticas de promoción de clústeres.

De esta manera, la principal conclusión general de este trabajo es que los hacedores de política de ALC no deberían tener dudas sobre la eficacia y factibilidad de poner en práctica políticas de desarrollo de clústeres para promover el desarrollo productivo, la creación de capacidades locales y el posicionamiento internacional de la región, así como la reconstrucción con transformación post-pandemia. Las políticas de clústeres son particularmente apropiadas para pensar y actuar estratégicamente ante la gran reconfiguración de las cadenas de suministro que se anticipa relacionada tanto con la pandemia como con la geopolítica internacional.

Además, la revisión de la literatura hecha en este trabajo sobre clústeres de exportación en ALC, y el estudio a profundidad de varios casos, muestra que no es necesario ir a Asia o Europa para encontrar casos exitosos de políticas de desarrollo productivo y de desarrollo de clústeres. Existen en la región numerosas experiencias de buenas prácticas aceleradoras de la transformación productiva y creadoras de empleo, que comprueban que el desarrollo productivo se puede direccionar y acelerar.

Con base en la revisión de la literatura y de experiencias de clústeres de exportación en ALC hecha en este documento, y tomando en cuenta las circunstancias extremas y las urgencias creadas por la pandemia, en esta sección final se hace una serie de recomendaciones sobre cómo utilizar las iniciativas clúster existentes, y establecer nuevos programas de desarrollo de clústeres como mecanismos para acelerar el crecimiento y la recuperación y promover el reposicionamiento internacional de la región. Las recomendaciones se agrupan en aquellas de carácter urgente y de corto plazo, y las que conviene adoptar en el mediano y más largo plazos.

[85] Salazar-Xirinachs (2020d).

## A. Recomendaciones de aplicación inmediata o en el corto plazo

1) Implementación de estrategias microeconómicas de apertura y reactivación. No es posible un retorno al trabajo y una reactivación productiva ordenada, segura y eficaz sin procesos de diagnóstico, coordinación y formulación de hojas de ruta, sector por sector, con participación de todos los actores relevantes. Esto va desde tareas como la negociación e implementación de protocolos sanitarios apropiados para las características del sector, hasta la reorientación de las actividades productivas de las empresas de algunos sectores para satisfacer las demandas de emergencia, tales como más equipos de protección médica personal, mascarillas, y equipos que se demandan en las UCIs (Unidades de Cuidados Intensivos). Muchos esfuerzos en este sentido ya se han hecho en ALC. Colombia, por ejemplo, está utilizando intensamente las iniciativas clúster para desarrollar "agendas de reactivación económica" sectoriales enfocadas en cuatro grandes temas: vuelta al trabajo de manera segura, reactivación de ventas, reinvención de los negocios y aceleración de la transformación digital.

2) Revisión sistemática de las Políticas de Desarrollo Productivo y re-priorización de las apuestas productivas. En vista de la magnitud del reto de impulsar la reconstrucción con transformación y la efectividad demostrada de políticas sectoriales con enfoque de clústeres bien diseñadas, es oportuno que cada país haga una revisión sistemática de sus políticas de desarrollo productivo, y en particular un balance entre políticas horizontales o transversales, y políticas verticales con "apuestas" a sectores específicos que puedan ser nuevos motores del crecimiento y grandes impulsores de las exportaciones y el empleo. Muchos países tienen una serie de políticas horizontales y transversales y sin duda hay en esta materia mucho espacio de mejora (clima de negocios, trámites, regulaciones, crédito, etc). Sin embargo, la presencia y fortaleza de políticas verticales en sectores que pueden ser impulsores de la recuperación y transformación es en general débil y muy heterogénea.

   Una revisión y priorización de sectores para concentrar esfuerzos en los que puedan dar resultados rápidos en términos de reactivación es un elemento central de cualquier paquete de políticas de respuesta a la crisis. En esta línea de trabajo hay varios temas de importancia: i) algunos sectores que cumplan con las condiciones adecuadas podrían ser sujeto de iniciativas clúster, ii) la revisión debe hacerse no solo a nivel nacional sino también con enfoque territorial, ya que es desde los territorios y regiones que pueden dinamizarse actividades productivas con potencial, iii) en los sectores y clústeres de exportación la reconfiguración de cadenas de valor está creando oportunidades importantes para que los países busquen atraer nuevas inversiones e insertarse de maneras novedosas en las cadenas mundiales de suministro.

3) Diálogos sobre PDPs: La revisión sistemática de las PDPs no es solo un ejercicio tecnocrático. Aunque es importante que tenga un buen fundamento técnico, es conveniente que sea también un ejercicio de diálogo social con amplia participación de todos los actores relevantes, de manera que contribuya a crear conciencia y apoyo para acciones innovadoras y transformadoras, y haga pedagogía sobre el tema del desarrollo productivo. Esto puede hacerse organizando diálogos para el desarrollo productivo y de clústeres, tanto a nivel nacional como estatal o local. De la combinación de diagnósticos técnicos con ejercicios de diálogo y consulta, pueden salir y validarse las prioridades sectoriales para las acciones de promoción.

4) Programas nacionales o regionales de clústeres: aunque las iniciativas clúster individuales son relativamente numerosas, muy pocos países tienen programas nacionales o regionales de promoción y desarrollo de clústeres. La situación extrema de contracción económica y de desempleo creada por la pandemia es una oportunidad para que los países piensen más ambiciosamente en términos de este tipo de programas. La elaboración de este tipo de programas requeriría un ciclo que como mínimo debe incluir lo siguiente: i) identificación de sectores a nivel nacional o regional con potencial de ser sectores impulsores, y su priorización para ser parte de un programa, ii) identificación y sensibilización de las principales empresas tractoras o líderes de esos sectores y de los actores públicos y académicos relevantes, iii) definición de metodologías para iniciar y desarrollar los planes estratégicos y hojas de ruta por sector, iv) definición de una arquitectura institucional para darle liderazgo político, y capacidades técnicas y operativas de coordinación a las diferentes iniciativas clúster que se establezcan bajo una visión y programa común y, v) identificación de fuentes de financiamiento y apoyo técnico.

   El punto iv) plantea el tema de la localización institucional de la coordinación de tal programa. Este puede instalarse como una Unidad Ejecutora en un Ministerio de la Producció, Industria o Comercio existente, o en alguna otra institución apropiada. También podría pensarse en la creación de una Agencia especializada en la coordinación y gestión de varios clústeres a la vez. Para esto hay varios modelos, tales como el del SPRI en la Comunidad Autónoma del País Vasco, o el de la Cámara de Comercio de Bogotá, que lidera, da apoyo técnico y operativo a los 17 clústeres de la región Bogotá-Cundinamarca. Estas opciones requieren consideración cuidadosa y consultas para adoptar un esquema que se adapte a las condiciones locales y tenga el compromiso de todos los actores relevantes.

5) Análisis y aprovechamiento de las oportunidades creadas por la reconfiguración de cadenas mundiales de suministro. Un componente importante de la revisión sistemática de PDPs es el repensamiento de las estrategias de focalización y atracción de inversiones de las API para explorar en particular qué oportunidades se le abren al país con la tendencia al “reshoring’ o “nearshoring”, y la elaboración de estrategias concretas para sacar provecho de esas oportunidades.

## B. Recomendaciones para el mediano plazo

1) Fortalecimiento de la arquitectura institucional para las PDP y las políticas de clústeres. El área de PDPs, incluyendo políticas de clústeres, ha sido descuidada o explícitamente debilitada en las últimas tres décadas en la región por varias razones, entre la cuales se destaca la preponderancia de la discusión de políticas macroeconómicas a costa de las microeconómicas, y las críticas y dudas en ciertos sectores de la profesión económica a darle un papel al estado de hacer políticas verticales y sectoriales, que se ha criticado simplistamente como una política indeseable de seleccionar ganadores (“picking winners”). No obstante, como se explicó con cierto detalle en la revisión inicial de literatura, actualmente existe un nuevo paradigma sobre las PDP, y la pregunta no es si hacer o no este tipo de políticas, sino cómo hacerlas. Con miras a acelerar sus tasas de crecimiento y transformación productiva, en el mediano plazo es esencial que los países de la región fortalezcan sus PDPs y en particular políticas de desarrollo de clústeres, incluyendo no solo clústeres individuales, sino una visión integral bajo programas nacionales de clústeres como se sugirió en el punto (4) arriba. Desafortunadamente, el descuido o negación de esta área de políticas ha llevado, en muchos países de la región, a un debilitamiento de la institucionalidad a

cargo de las PDPs. En muchos países las instituciones y programas están no solo debilitados en sus capacidades técnicas, operativas y políticas, sino que hay una fragmentación de responsabilidades y atomización de programas e iniciativas. En el mediano plazo es altamente recomendable que los países revisen y fortalezcan la arquitectura institucional existente para la promoción de PDPs.

2) Lanzamiento de programas de clústeres como catalizadores de reformas más sistemáticas y comprensivas. Ante el dilema de hacer un diagnóstico comprehensivo de la institucionalidad a cargo de las PDP y un planteamiento para una reforma integral y holística, o hacer reformas limitadas y más graduales, cada país debe por supuesto encontrar la respuesta adecuada. Sin embargo, la experiencia enseña que las reformas integrales y comprensivas no solo toman tiempo, sino que levantan fuertes resistencias y obstáculos. Y las respuestas a la devastación provocada por la pandemia en los tejidos productivos y en el empleo hace que los países estén en una carrera contra reloj, no hay tiempo qué perder. Desde esta perspectiva se recomienda encontrar la manera de establecer y/o fortalecer políticas y programas de clústeres, los cuales, como locomotoras que son para organizar la acción colectiva y acelerar procesos de transformación, pueden contribuir no solo a lograr resultados relativamente rápidos, sino a ir revelando los defectos y fallas de coordinación de la institucionalidad existente para las PDP. De esta manera programas de desarrollo de clústeres de cierto nivel de ambición pueden en sí mismo convertirse en catalizadores de reformas más amplias y sistémicas en el panorama de las PDPs nacionales de un país.

3) Programas de capacitación sobre PDPs y clústeres. Una dimensión importante del debilitamiento de las capacidades institucionales para hacer PDPs y políticas de desarrollo de clústeres modernas, es la escasez de conocimientos y de recursos humanos calificados. Es urgente para los países de la región establecer y fortalecer programas de capacitación en estos temas. Los cursos de política u organización industrial, y materias relacionadas que en algún momento existían en América Latina y el Caribe han prácticamente desaparecido. Con la desaparición o debilitamiento de las políticas sectoriales desaparecieron también los economistas y técnicos “sectorialistas”, especialistas en el diseño, evaluación y monitoreo de políticas en sectores específicos. El desarrollo de sectores como el automotriz, el aeroespacial, y el de software y IT en México, o el de dispositivos médicos en Costa Rica, o el de maquinaria agrícola en Argentina, y otros numerosos casos de éxito, no hubiera sido posible sin una masa crítica de expertos con conocimientos en las características de estas industrias, en las estrategias corporativas de las empresas líderes, por ejemplo en materia de gestión de sus cadenas de suministro, en materia de normas de calidad, políticas de recursos humanos y otros aspectos. Para el cambio de juego que la región necesita en materia de desarrollo productivo, la región necesita también invertir en capacitación de los recursos humanos con los conocimientos adecuados.

## C. Recomendaciones para el largo plazo

Los clústeres como aglomeraciones de empresas, y las iniciativas clúster como esfuerzos organizados para acelerar la productividad, las exportaciones y el empleo, no funcionan en el vacío sino en el contexto de otras políticas complementarias que caracterizan los ecosistemas empresariales, tales como: las políticas macroeconómicas; de infraestructura; de ciencia, tecnología e innovación; de financiamiento; las capacidades de asistencia técnica y de servicios empresariales; los ecosistemas para promover start ups

(incubadoras, aceleradoras, etc), las capacidades de educación y formación vocacional; el clima de negocios en materia regulatoria, el régimen de comercio exterior, y otras.

Entre más fuerte y facilitador sea el contexto de este tipo de infraestructuras, capacidades y políticas más pueden lograr los agentes económicos actuando a través del enfoque de clústeres. Y, al contrario, entre más deficientes y débiles sean estas infraestructuras, capacidades y políticas, mayores restricciones enfrentará la acción vía el enfoque de clústeres para movilizar recursos, insumos, socios estratégicos y apoyos para lograr sus objetivos. Por lo tanto, un enfoque integral de políticas de desarrollo productivo debe también atender las características y componentes del ecosistema empresarial de un país, tales como las políticas de ciencia, tecnología e innovación, las políticas e instituciones de financiamiento, y por supuesto las educativas y de formación profesional.

En el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación por ejemplo, recientemente el BID publicó un interesante documento con recomendaciones sobre cómo poner la ciencia, la tecnología y la innovación al servicio de la reconstrucción post-pandemia. (BID, 2020).

En este sentido una política integral de desarrollo productivo debe también ocuparse por los esquemas institucionales de coordinación y liderazgo que coordinen bajo una gobernanza efectiva, estos diferentes componentes y nodos del ecosistema empresarial y de políticas de desarrollo productivo. A pesar de sus múltiples ventajas la acción a nivel de los clústeres no lo puede resolver todo.

# Bibliografía


Aiginger, K. y D. Rodrik (2020) "Rebirth of Industrial Policy and an Agenda for the Twenty-First Century", *Journal of Industry, Competition and Trade*, 20: 189-207.

Agosín, M. y C. Bravo-Ortega (2012) "The Emergence and Consolidation of the Chilean Wine Industry", en Sabel et.al. (2012).

Alberdi, A. (2010) 'Economía vasca 1980-2000: Tres crisis y una gran transformación', *Ekonomiaz*, 25: 32–95.

Alvarez, M., K. Fernández-Stark y N. Mulder (eds.) (2020) *Gobernanza y desempeño exportador de los servicios modernos en América Latina y la India*, (LC/TS.2019/112), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Andrews, M., L. Pritchett and M. Woolcock (2012) 'Escaping Capability Traps through Problem-Driven Iterative Adaptation (PDIA).' Working Paper 299, Center for Global Development, Washington, DC.

Aranguren, M.J. and I. Navarro (2003) 'La política de clusters en la Comunidad Autónoma del País Vasco: una primera valoración', *Ekonomiaz*, 53.

Aranguren, J.J., E. Magro and J.M. Valdaliso (2012) 'Estrategias de Especialización Inteligente: El Caso del País Vasco', *Innovación y Competitividad*, 869.

Arrollo, I.C. (2007) ""Electrónica colombiana de clase mundial: Fortalecimiento del clúster de eléctricos y electrónicos, CAF, Colección PAC, Serie Clústers I.

Arrow, K. J. (1962) 'The economic implications of learning by doing', *Review of Economic Studies*, 29: 155–73.

Azúa, J. (2006) "Política industrial y competitividad: el caso del País Vasco", *Boletín Informativo Techint*, 321, 49-67.

Azúa, J. (2008) *Clusterizar y Glokalizar la Economía: La Magia del Proceso*. Bogotá: Editorial Oveja Negra.

Bertola, L. (coordinador), G. Bittencourt, C. Lara, S. Pérez, R. Bertoni, C. Saavedra, V. Cantera, P. Messina, M. Jauge, H. Dufrechou and V. Morales (2018) *Políticas de Desarrollo Productivo en Uruguay*, OITAmericas Informes Técnicos, No 11, Oficina Regional de OIT para América Latina y el Caribe, Lima, Perú.

Beverinotti, J., J. Coj-Sam y G. Solís (eds). 2015. *Dualidad productiva y espacio de crecimiento para las Pymes en Costa Rica*, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

BID (2018) *El Salto de Calidad: La Sofisticación de las Exportaciones como Motor del Crecimiento*, Monitor de Comercio Exterior 2018, Paolo Giordano (Coordinador), Washington D.C.

BID (2020) *Respuestas al COVID-19 desde la ciencia, la innovación y el desarrollo productivo*, División de Comptetitividad, Tecnología e Innovacion, Washington D.C.

Boneu, F., V. Castillo, D. Giuliodori, A. Maffioli, A. Rodríguez, S. Rojo y R. Stucchi (2016) Impact of Support to the Information and Communication Technology Cluster in Cordoba, Argentina", Capítulo 7 en Maffioli et. al. (2016).

Boschma, R. and G. Capone (2015) "Institutions and diversification: related versus unrelated diversification in a varieties of capitalism framework". Research Policy 44, Elsevier, pp 1902-1914.

Casaburi, G., A. Maffioli, and C. Pietrobelli. 2014. "Más que la suma de las partes: políticas de clústeres". En G. Crespi et al. (eds.) (2014).

Casaburi, G. y L. Pittaluga (2016) Lessons Learned from Case Studies of Cluster Development Programs." Capítulo 8 en Maffioli et al. (2016).

CEPAL (2014) *Cadenas Globales de Valor y Diversificación de Exportaciones: El caso de Costa Rica*. CEPAL, Naciones Unidas.

Cimoli, M.; G. Dosi; J. E. Stiglitz (2009) *Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation*, (Oxford, Oxford University Press).

Chang, H.J. (2010) "Industrial Policy: Can we go beyond an unproductive confrontation" *Annual World Bank Conference on Development Economics*.

Crespi, G., E. Fernádez-Arias y E. Stein (2014) *¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica*, Palgrave Masmillan y BID, Washington D.C.

Cornick, J. (2017) 'El Experimentalismo de Charles Sabel y otros métodos iterativos de gobernanza de la política pública" en Salazar-Xirinachs, J.M. and J. Cornick (eds), *Sesiones de Brainstorming en Lima: Políticas de Desarrollo Productivo, Crecimiento Inclusivo y Creación de Empleo.* OITAmericas Informes Técnicos, Núm 9, Oficina Regional de la OIT para América Latina y el Caribe, Lima, Perú. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_632444.pdf

Cortright, J. (2006) *Making sense of clusters: Regional competitiveness and economic development*, Brookings Institution Metropolitan Policy Program, Washington D.C.

Delgado, M., C. Ketels, & S. Zyontz (2012) 'Clusters and economic performance: Levering the cluster mapping database.' Paper presented at the symposium on Use of Innovative Data Sets for Regional Economic Research, George Washington University, Washington, DC.

Duranton, G. (2011) 'California dreamin': The feeble case for cluster policies', *Review of Economic Analysis* 3, 3–45.

Duranton, G., y Puga, D. (2004). "Micro-foundations of urban agglomeration economies." En J. Henderson & J. Thisse (Eds.), *Handbook of regional and urban economics, Vol. 4: Cities and geography* (pp. 2063-2117). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Duranton, G., P. Martin, T. Mayer and F. Mayneris (2010) *The Economics of Clusters: Lessons from the French Experience*, Studies of Policy Reform, CEPREMAP-CEPR-PSE, Oxford University Press.

Dutrénit, G, J.C. Moreno-Brid, A. O. Vera-Cruz, A. Torres (2018a) El Caso del Programa para el Desarrollo del Software (PROSOFT): La visión de los actores", en OIT (2018c).

Dutrénit, G, J.C. Moreno-Brid, A. O. Vera-Cruz, A. Torres (2018b) El Caso del Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial: La visión de los actores", en OIT (2018c).

Ebbekink, M. (2016) "Cluster Governance: A practical way out of a congested state of governance plurality", *Environment and Planning, Politics and Space*, 35:4, p 621-639.

Enright, M. (2003) "Regional Clusters: What we know and what we should know", en J. Brocker, D. Dohse, y R. Soltwedel (eds) *Handbook of regional and urban economics*, Vol 4: Cities and geography (pp 2063-2117). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

European Commission (2008) *Cluster Policy in Europe – A brief survey of cluster programmes in 31 European countries*. Oxford Research.

European Commission (2016) *Smart Guide to Cluster Policy.* Brussels: European Union.

European Commission (2020) *European Panorama of Clusters and Industrial Change*, EU Publications Office, Luxembourg.

European Observatory for Clusters and Industrial Change (2020) *Smart Guide to cluster policy monitoring and evaluation*, EU Publication Office, Luxembourg.

Estévez, J. M. (2013) *Clústeres: Estrategias ganadoras y trabajo en equipo*, Ediciones Urano, Barcelona, España.

Fernández-Stark, K., P. Bamber y G. Gereffy (2016) "Peru in the Table Grape Global Value Chain: Opportunities for Upgrading", Duke Center on Globalization, Governance and Competitiveness, Report Commissioned by the World Bank. Duke University.

Ferraro, C., P. Sívori and J. Paz (2018) "Casos Exitosos de Políticas de Desarrollo Productivo en Argentina", Parte II de OIT (2018a).

Gereffi, G. (2020) "What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies". *Journal of International Business Policy*, 3: 287-301.

Giuliani, E., A. Matta y C. Pietrobelli (2016) "Networks, Cluster Development Programs, and Performance: The Electronics Cluster in Cordova, Argentina", Capítulo 6 en Maffioli et al (2016).

Glaeser, E., & J. Gottlieb (2009) 'The wealth of cities: Agglomeration economies and spatial equilibrium in the United States', *Journal of Economic Literature*, 47: 983–1028.

Gómez, A., S. Zolezzi y F. Monge (2020) Costa Rica: el éxito basado en la coordinación a largo plazo, en Alvarez, Fernández-Stark y Mulder (eds) (2020).

Gordon, I. R., & P. McCann (2000) "Industrial clusters: Complexes, agglomeration, and/or social networks?", *Urban Studies*, 37: 513–32.

Granovetter, M. (1985) 'Economic action and social structure: the problem of embeddedness', *American Journal of Sociology*, 91: 481–510.

Granovetter, M. (1991) 'The social construction of economic institutions', in A. Etzioni and R. Lawrence (eds), *Socio-economics: Towards a New Synthesis*, pp. 75–81. New York: Armonk.

Granovetter, M. (1992) 'Problems of explanation in economic sociology', in N. Nohria and R. Eccles (eds), *Networks and Organisations: Form and Action*, pp. 25–56. Cambridge, MA: Harvard Business School Press.

Harrington, L. (2015) *Transforming the European Medical Device Supply Chain: Adding Value and Reducing Costs*, DHL Supply Chain Limited.

Hausmann, R., Klinger, B., 2007. The structure of the product space and the evolution of comparative advantage. CID Working Paper No. 146, Center for International Development. Harvard University, Cambridge, MA.

Heilbron, A. & Y. Aranda-Larrey (2020) *Strengthening Service Delivery for Investment Promotion Agencies: The Comprehensive Investor Services Framework*, World Bank Group, Washington D.C.

Hidalgo, C.A.; B. Klinger; A.-L. Barabási; and R. Hausmann. 2007. The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science* 317:482-487.

Hualde-Alfaro, A. y C. López-Mateo (2020) "México: alcances y limitaciones de una política concentrada en servicios TIC", Capítulo VI en Alvarez, Fernández-Stark y Mulder (2020).

Kergel, H., G. Meier, M. Nerger and O. Ziegler (2018) *Cluster Management Excellence in the Danube Region*, European Secretariat for Cluster Analysis (ESCA), Berlin, Germany.

Ketels, C. (2013) 'Cluster Policy: A Guide to the State of the Debate', in *Knowledge and Economy*. Heidelberg: Springer Publishing.

Ketels, C., G. Lindqvist, Ö. Sölvell (2006) *Cluster initiatives in developing and transition economies.* Stockholm: Centre for Strategy and Competitiveness.

Lazzeretti, L. and Capone, F. (2017). The transformation of the Prato industrial district: an organisational ecology analysis of the co-evolution of Italian and Chinese firms. *Annals of Regional Science*, **58**, pp. 135–158.

Lindqvist, G., C. Ketels and O. Sölvell (2013) *The Cluster Initiative Greenbook 2.0.* Stockholm: Ivory Tower Publishers.

Maffioli, A., C. Pietrobelli and R. Stucchi (eds) (2016) *The Impact Evaluation of Cluster Development Programs: Methods and Practices.* Washington, DC: Inter-American Development Bank.

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics (Vol.1)*. London: Macmillan and Co.

Martin, R., & P. Sunley (2003) 'Deconstructing clusters: Chaotic concept or policy panacea?' *Journal of Economic Geography*, 3: 5–35.

Martin, R. and Moodysson, J. (2011) "Comparing knowledge bases: on the geography and organization of knowledge sourcing in the regional innovation system of Scania, Sweden". *European Urban and Regional Studies*, **20**, pp. 170–187.

Mazzucato, M. (2013) *The Entrepreneurial State: Debunking public vs private sector myths*, (London, Anthem).

McKinsey (2008) *Desarrollando el Sector de BPO&O como uno de Clase Mundial*, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Bogotá, Colombia, Octubre. https://docplayer.es/19467135-Desarrollando-el-sector-de-bpo-o-como-uno-de-clase-mundial.html

McMillan, M. y D. Rodrik (2011) "Globalization, Structural Change and Productivity Growth", NBER Working Paper No. 17143, Cambridge, MA.

Medaglia-Monge, C y E. Mora-Alvarez (2019) Balance de las Zonas Francas: Beneficio Neto del Régimen para Costa Rica, 2014-2018. PROCOMER-COMEX-CINDE.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2009) *Desarrollando sectores de clase mundial en Colombia: Sector Autopartes. Informe Final*, Bogotá, 23 de Mayo. https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=d2daa27f-c1a5-491e-b4df-34c8ef450e46

Miroudot, S. (2020) "Reshaping the policy debate on the implications of COVID-19 for global supply chains", *Journal of International Business Policy*.

Monge-González, R. and J.M Salazar-Xirinachs (2016) *Políticas de clústeres y de desarrollo productivo en la Comunidad Autónoma del País Vasco: Lecciones para América Latina*, OITAmericas Informes Técnicos, No 3. Available at https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_605088/lang--en/index.htm

Monge-González, R., J.M. Salazar-Xirinachs and I. Espejo-Campos (2018) *Manual para el desarrollo de clústeres basado en la experiencia internacional.* Oficina Regional de OIT para América Latina y el Caribe, Lima, Peru.

Monge-González, R (2018) *Libro blanco para una política de clústeres en Costa Rica*. Nota Técnica No IDB-TN-1474, Departamento de Países de Centroamérica, Haití, México, Panamá y República Dominicana, Banco Interamericano de Desarrollo, Agosto.

Moodysson, J. (2008) "Principles and practices of knowledge creation: on the organization of "buzz" and "pipelines" in life science communities." *Economic Geography*, **84**, pp. 449–469.

Neffke, F.; M. Henning; y R. Boschma (2011). "How Do Regions Diversify over Time? Industry Relatedness and the Development of New Growth Paths in Regions." *Economic Geography* 87:237-265.

OIT Americas (2015) "Pequeñas Empresas, Grandes Brechas: Empleo y condiciones de trabajo en las MYPE de América Latina y el Caribe" *Panorama Laboral Temático No 2*, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Lima, Perú. (http://www.ilo.org/americas/publicaciones/WCMS_398103/lang--es/index.htm)

OITAmericas (2016) Trabajar en el Campo en el Siglo XXI: Realidad y perspectivas del empleo rural en América Latina y el Caribe, *Panorama Laboral Temático No 3*, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. (http://www.ilo.org/americas/publicaciones/WCMS_530327/lang--es/index.htm)

OITAmericas (2017) *El Futuro de la Formación Profesional en América Latina y el Caribe. Diagnóstico y Lineamientos para su Fortalecimiento*, OIT Oficina Regional-CINTERFOR, Lima y Montevideo. https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_568878/lang--es/index.htm

OITAmericas (2018a) *Políticas de Desarrollo Productivo en Argentina*, OIT Americas, Informes Técnicos No. 10, Oficina Regional de OIT para América Latina y el Caribe, Lima, Perú.

OITAmericas (2018b) *Políticas de Desarrollo Productivo en Uruguay*, OIT Americas, Informes Técnicos No. 11, Oficina Regional de OIT para América Latina y el Caribe, Lima, Perú.

OITAmericas (2018c) *Políticas de Desarrollo Productivo en México*, OIT Americas, Informes Técnicos No. 12, Oficina Regional de OIT para América Latina y el Caribe, Lima, Perú.

OCDE (2008) *The sources of economic growth in OECD regions: A parametric analysis*. Paris: OECD Working Party on Territorial Indicators.

OCDE, CAF, CEPAL (2015) *Perspectivas Económicas de América Latina: Educación, Competencias e Innovación para el Desarrollo*, OCDE, Naciones Unidas, CAF.

OCDE (2018) *Mapping of Investment Promotion Agencies in OECD Countries*, OECD-IDB, Paris.

Orkestra: Instituto Vasco de Competitividad (2009). *II Informe de Competitividad del País Vasco: Hacia el estadio competitivo de la innovación*. Bilbao: Ediciones Deusto.

Pagés, C. (2010) *La era de la productividad. ¿Cómo transformar las economías desde sus cimientos?* Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Paus, Eva. (2017) "Las estrategias de Desarrollo industrial en Costa Rica: cuando el cambio estructural y la acumulación de capacidades en el ámbito nacional divergen", capítulo 6 en Salazar-Xirinachs, Nübler y Kozul-Wright (2017) editores.

Paus, Eva & Kevin Gallagher. (2008). "Missing Links: Foreign Investment and Industrial Development in Costa Rica and Mexico." *Studies in Comparative International Development (SCID)*, *43*(1): 53-80.

Pietrobelli, C. and C. Stevenson (2011) 'Cluster Development Programs in Latin America and the Caribbean, Lessons from the Experience of the Inter-American Development Bank.' Discussion Paper No IDB-DP-188, Washington, DC.

Pietrobelli, C. y F. Puppato (2016) Paltec: The avocado cluster. Competitiveness Reinforcement Initiatives, Creative Commons.
https://static1.squarespace.com/static/514068dbe4b07e09335cbef0/t/57d3580c6b8f5b7fd8f3c371/1489420876657/Competitiveness+-+Paltec%2C+the+avocado+cluster.pdf

Pohl, A. (2020) “Eco-Clusters as Driving Force for Greening Regional Economic Policy”, Policy Paper No. 27, Welfare-Weath-Work for Europe.

Porter, M. (1998) *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. New York: Free Press.

Porter, M. (2008) ‘Clusters and competition: New agendas for companies, governments, and institutions’ in M. Porter, *On competition* (pp. 213–304). Boston, MA: Harvard Business School Press.

Porter, M. (2009) ‘Clusters and Economic Policy: Aligning Public Policy with the New Economics of Competition.’ ISC White Paper, Harvard Business School.

Porter, M., C. Ketels and J. Valdaliso (2012) ‘The Basque Country: Strategy for Economic Development.’ Harvard Business School, Special Version for MOC 2012, 25 February 2012.

Pritchett, L., M. Woolcock and M. Andrews (2010) ‘Capability Traps: The Mechanisms of Persistent Implementation Failure.’ Working Paper 234, Center for Global Development, Washington, DC.

Rodrik, D. (2007) *One Economics, Many Recipe: Globalization, institutions and economic growth,* Princeton University Press.

Rodrik, D. (2008). Normalizing Industrial Policy. *Comission on Growth and Development*

Romer, P. M. (1986) ‘Increasing returns and long run growth’, *Journal of Political Economy,* 94: 1002–37.

Romero, C.A. (2020) “Colombia: la atomizada ejecución de políticas entre distintas entidades públicas”, Capítulo IV en Alvarez, Fernández-Stark y Mulder (2020).

Rosenthal, S. & Strange, W. (2004) Evidence on the nature and sources of agglomeration economies, en J.V. Henderson & J.F. Thisse (eds) *Handbook of regional and urban economics, Vol 4: Cities and geography* (pp 2119-2171), Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Sabel, C. (2004) ‘Beyond Principal-Agent Governance: Experimentalist Organizations, Learning and Accountability’, in *De staat van de democratie. Democratie voorbij de staat*, WRR. Amsterdam: Amsterdam University Press.

Sabel, C. (2005) ‘Developing Economies as Toyoda Production Systems: Why the analogy makes sense, how it can inform industrial policy.’ Second Annual Meeting LAEBA, Buenos Aires, Argentina.

Sabel, C. (2012) ‘Self-Discovery as a Coordination Problem’, in C. Sabel, E. Fernández-Arias, R. Hausmann, A. Rodríguez-Clare and E. Stein (eds), *Export Pioneers in Latin America.* Washington, DC: Inter-American Development Bank.

Sabel, C. and L. Jordan (2015) ‘Doing, Learning, Being: Some Lessons Learned from Malaysia´s National Transformation Program.’ Competitive Industries and Innovation Program, The World Bank Group.

Sabel, C. and S. Reddy (2007) ‘Learning to Learn: Undoing the Gordian Knot of Development Today’, *Challenge*, 50 (5): 73–92.

Sabel, C. and J. Zeitlin (2012) 'Experimentalist Governance', in D. Levi-Faur (ed.), *The Oxford Handbook of Governance*, Oxford University Press.

Sabel, C., E. Fernández-Arias, R. Hausmann, A. Rodríguez-Clare y E. Stein (2012) (eds) *Export Pioneers in Latin America*, Inter-American Development Bank, David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University, Washington D.C.

Salazar-Xirinachs, J.M., I. Nübler, R. Kozul-Wright (2017) *Transformando Economías. Haciendo que la política industrial funcione para el crecimiento, el empleo y el desarrollo*, Plaza y Valdés, Madrid, España

Salazar-Xirinachs, J. M., R. Monge, J. Arevalo, I. Espejo (forthcoming) *Políticas de Desarrollo Productivo en la Comunidad Autónoma del País Vasco: industriales, de innovación, de clústeres y de formación profesional. Lecciones para América Latina y el Caribe*.

Salazar-Xirinachs, J.M. (2020a) "Cluster-Based Policies: What Have We Learned?", Chapter 52 in The Oxford Handbook on Industrial Hubs and Economic Development, Oxford University Press. https://global.oup.com/academic/product/the-oxford-handbook-of-industrial-hubs-and-economic-development-9780198850434?cc=us&lang=en&#

Salazar-Xirinachs, J.M. (2020b) "Hacia una estrategia microeconómica de salida y reactivación, *El Financiero*, 24 Abril.

Salazar-Xirinachs, J.M. (2020c) "Recomendaciones para el desarrollo productivo nacional y las regiones", Capítulo 4 en J. Vargas-Cullel (editor) (por publicarse) *Pensar con sentido práctico: un enfoque de resolución a problemas estratégicos del desarrollo nacional*, Banco Interamericano de Desarrollo.

Salazar-Xirinachs, J.M. (2020d) "Marcando el Norte: Una hoja de ruta para promover la reactivación con transformación", *El Financiero*, 8 Agosto. https://www.elfinancierocr.com/opinion/marcando-el-norte-una-hoja-de-ruta-para-promover/7FHA3XDSQ5HWRC3EPHMKEWVBFQ/story/

Salazar-Xirinachs, J.M. (2020e) "Hacia una estrategia microeconómica de apertura y reactivación" *El Financiero*, 24 Abril. https://www.elfinancierocr.com/opinion/hacia-una-estrategia-microeconomica-de-salida-y/5NJ6UURKEZF3DOVH2EQFNX5P4U/story/

Sánchez-Gómez, J. (2019) *México en la integración de Cadenas Globales de Valor: El caso de la industria aeroespacial*, Tesina para obtener el título de Licenciado en Economía, Facultad de Economía, UNAM, México.

Sánchez, G., I. Butler, R. Rozemberg y H. Ruffo (2012) "The Emergence of Blueberry Exports in Argentina", en Sabel et.al. (2012)

Speldekamp, D., A. Saka-Helmhout y J. Knoben (2020) "Reconciling Perspectives on Clusters: An Integrative Review and Research Agenda", *International Journal of Management Reviews*, Vol. 22, 75-98.

Sydow, J., Lerch, F. and Staber, U. (2010). Planning for path dependence? The case of a network in the Berlin– Brandenburg optics cluster. *Economic Geography*, **86**, pp. 173–195.

Volpe, C. & M. Sztajerowska (2019) *¿Cómo armar el rompecabezas de la promoción de inversiones? Un mapeo de las agencias de promoción de inversiones en América Latina y el Caribe y en los países de la OCDE*, BID, OCDE, Washington D.C.

UNCTAD (2008) *Evaluating Investment Promotion Agencies*, Investment Advisory Services, Series A, No 3. New York and Geneva.

Wei, Y.D., Li, W. and Wang, C. (2007). Restructuring industrial districts, scaling up regional development: a study of the Wenzhou model, China. *Economic Geography*, **83**, pp. 421–444.

Williamson, O. E. (1975) *Markets and Hierarchies*. New York: Free Press.

Williamson, O. E. (1985) *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: Free Press.

Wolman, H. and D. Hincapie (2015) 'Clusters and Cluster-Based Development Policy', *Economic Development Quarterly*, 29(2): 135–49.

Yehoue, Etienne B. (2009), "Clusters as a driving engine for FDI," *Economic Modelling*, September, 26 (5), 934–945.

Zhu, S., He, C. and Zhou, Y. (2017). "How to jump further and catch up? Path-breaking in an uneven industry space". *Journal of Economic Geography*, **17**, pp. 521–545.