

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ECONOMÍA Y RELACIONES INTERNACIONALES
MAESTRÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS



TESIS

**EFFECTOS DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN TECNOLÓGICA
EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO BAJO UN ENFOQUE
SISTÉMICO**

PRESENTA:

LUIS DAVID MENDOZA COTA

DIRECTOR DE TESIS

DR. SANTOS LÓPEZ LEYVA

CODIRECTOR

DR. JESÚS ARMANDO RÍOS FLÓRES

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios por prestarme vida para superar esta etapa de mi vida. En especial a mi madre no creo que sepa lo que hizo, me tuvo sola, estaba todo en nuestra contra recién cerró la empresa donde trabajaba, sin empleo a los 41 años, hiciste todo lo posible por que yo ingresara a estudiar, no comías por que yo comiera bien, por que yo estudiara, yo no estaba destinado a estar acá tú me hiciste creer siempre, me vestiste te aseguraste que tuviera todo, mientras tu dejabas de hacer todo por mí, te sacrificaste tu hiciste esto posible y esto es tuyo madre. A mi padre Ramón por sus consejos y su apoyo.

Agradezco a mi director Dr. Santos López Leyva por sus valiosos comentarios y por haberme aceptado en este camino, por haber confiado en mí a pesar de todo y por apoyarme incondicionalmente siempre más que como un tutor como un amigo. Al Dr. Jesús Armando Ríos Flores por su amistad incondicional y su apoyo durante toda esta travesía. A la Dra. Jocelyne Rabelo Ramírez por todos sus comentarios y apoyo durante la elaboración del trabajo. A mi tío el Dr. Rosario Alonso Bajo por sus consejos y su apoyo incondicional en todo momento desde la licenciatura. A mis amigos del deporte (karate) por siempre apoyarme en todo momento, a mis amigos de posgrado y sin duda al Conacyt y a la Universidad Autónoma de Baja California que siempre dieron más de lo que esperé.

INTRODUCCIÓN GENERAL

Las dinámicas globales de producción establecen que la fuente principal de crecimiento económico a largo plazo se encuentra en el desarrollo tecnológico, ya que éste constituye una fuente central para el aumento de la productividad.

Si bien la tecnología se coloca como el mecanismo para estimular la productividad, este dependerá de la capacidad de los agentes económicos para asimilar dichas tecnologías. El presente estudio aborda el tema de la capacidad de absorción tecnológica bajo un enfoque sistémico para el periodo 2007-2015, en el cual se presentan los factores determinantes de esta capacidad y el impacto de los mismos en el desempeño económico tecnológico, bajo la siguiente estructura:

- 1.- Construcción del objeto de estudio: en este primer capítulo se analiza el comportamiento de las innovaciones y capacidades de absorción, además de los elementos claves para enlazar las capacidades tecnológicas con las productivas, de igual manera se plantean las preguntas, objetivos e hipótesis que dirigen la presente investigación.
- 2.- Marco Teórico: En este apartado se presenta un análisis sobre las teorías de crecimiento económico explícitamente las teorías del cambio técnico exógena y endógena , también se analizan desde el enfoque evolucionista, los sistemas nacionales y regionales de innovación.
- 3.-Metodología: en este tercer capítulo se presentan las variables consideradas. Se presentan los métodos utilizados para la construcción del índice de la capacidad de absorción tecnológica, tanto como el método de panel de datos de efectos fijos y aleatorios, para revisar el efecto de la capacidad de absorción tecnológica en los países.
- 4.-Resultados: aquí se presentan los factores determinantes de la capacidad de absorción de los países, los efectos que esta tiene para la muestra. Finalmente se presentan las conclusiones obtenidas en contrastación de los objetivos y las hipótesis con los resultados.

Índice

1.1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	11
1.3 OBJETIVOS E HIPÓTESIS	12
2 MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 ABSORCIÓN TECNOLÓGICA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	14
2.1.1 CRECIMIENTO VÍA CAMBIO TÉCNICO E INNOVACIÓN.....	15
2.2 TEORÍAS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO.	15
2.2.1 LOS NEOCLÁSICOS	15
2.2.2 EVOLUCIONISTAS	17
2.3 SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN.....	18
2.4 SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN	19
2.5 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN TECNOLÓGICA	20
3 METODOLOGÍA	25
3.1 LAS VARIABLES	25
3.1.1 INDICADORES	26
LA MEDICIÓN DEL LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	26
3.2 ÍNDICE DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN TECNOLÓGICA	27
3.2.1 LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA TECNOLOGÍA	27
3.3 MÉTODO DE ESTANDARIZACIÓN DE LAS VARIABLES Y CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE	28
3.4 ANÁLISIS PREVIO DE DATOS	33
3.4.1 LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN TECNOLÓGICA EN LOS PAÍSES.....	34
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
5 CONCLUSIONES	43
6 REFERENCIAS.....	45

CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad la innovación es uno de los temas de mayor relevancia en la competitividad y el crecimiento. Las ventajas competitivas sustentables son aquellas que se basan en los procesos y productos nuevos enlazados directamente a las capacidades tecnológicas (Sener y Saridogan, 2011). Si bien la innovación se torna fundamental en la sustentabilidad y desarrollo de una empresa o región, la capacidad de absorción tecnológica (CAT) se torna como uno de los elementos claves para la enlazar las capacidades tecnológicas con las capacidades productivas (Ríos, Castillo y Bajo, 2017).

El entorno global ha provocado que haya nuevas oportunidades de cambio, creando un ambiente enfocado en los procesos de transferencia de conocimiento e innovación, acelerando así los procesos tecnológicos. Estas dinámicas han influido a que los países tengan mayores necesidades por innovar. Las nuevas industrias enfocadas en el conocimiento para la producción de tecnología han tenido una acelerada expansión, esto ha ocasionado que las patentes vayan en aumento y también las peticiones sobre propiedad industrial e intelectual, sin embargo en los países en vías de desarrollo la CAT se ha tornado como una limitante del crecimiento ya que los países no logran traducir su capacidad tecnológica en bienes y servicios comerciables (López-Leyva, *et al*, 2014).

En los países en vías de desarrollo la evidencia sobre el binomio innovación-crecimiento no ha sido contundente, ya que se ha encontrado un estancamiento en los indicadores de innovación lo que se puede traducir como una limitante generada de su CAT, puesto que el gasto en investigación y desarrollo (GIDE) se ha incrementado en los últimos años en la mayor parte de los países del mundo (Ríos y Castillo, 2015).

Junto a los cambios en la forma de producir y competir, así como a las diferencias estructurales e institucionales, se ha encontrado que la innovación esta concentrada en algunas regiones del mundo (Furman, Porter y Stern, 2002). Como muestra de lo anterior es que 70.2% de las solicitudes de patentes provienen de los miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD), siendo estos también quienes

presentan el GIDE más elevado, con un promedio de 2.5% del producto interno bruto (PIB) hasta el año 2010 (OMPI, 2012).

La lógica que subyace en los países que han incrementado el GIDE y han estimulado el fomento al capital humano es lograr una mejora en la productividad mediante la acumulación de conocimientos. Se ha comprobado que para los países desarrollados, como Estados Unidos o Japón, la probabilidad de que el GIDE y las patentes se transformen en innovaciones con impactos económicos son más amplias. Estos países son también quienes concentran la mayor parte de las innovaciones mundiales y son también quienes presentan mayores capacidades de absorción de la inversión y las tecnologías, lo que les permiten crear, aplicar y difundir más deprisa la innovación (Griliches, 1979).

La CAT no depende exclusivamente de los recursos destinados hacia los sectores científicos y tecnológicos para hacerlo, sino conjuntamente de las inversiones que permiten el fortalecimiento del capital humano y científico, de la dinámica productiva interna así como del contexto y su entorno institucional y social como un proceso sistémico (Cohen y Levinthal, 1990).

En los análisis económicos la innovación es uno de los elementos más importantes de la dinámica productiva, ya que está vinculada con el cambio técnico, la cual se generaliza con una función producción combinando capital y trabajo. La innovación generalmente se debe a dos circunstancias previas como el *a)* incremento del conocimiento y *b)* la asimilación de este (López-Leyva, et al., 2014). En el plano microeconómico la innovación se da mediante un descubrimiento científico o una idea creativa para resolver problemas en concreto (Lozano, Wallace, y Cabrera, 2009) que implica la producción de nuevos bienes y nuevas técnicas teniendo un efecto positivo en precios y mejoras de la productividad. Mientras que en el plano macroeconómico se da mediante la mejora en el conocimiento tecnológico, y las potenciales economías de escala que tienen una influencia en la variación de la productividad y tasas de crecimientos de los sectores industriales (Guzmán, Ludlow, y Gómez, 2004). Lo que se liga directamente con la capacidad global de las regiones para incorporar al sistema económico los nuevos paradigmas actuales (Ríos y Castillo, 2015).

Los neoclásicos enfatizan la innovación desde una perspectiva lineal entre el esfuerzo tecnológico y sus resultados. La innovación se genera mediante incrementos o cambios en la demanda por lo tanto la innovación se da mediante dos formas, la primera el *science push* generada por el incremento del conocimiento para anticipar las dinámicas del mercado y la segunda mediante el *market pull* generada ante los cambios del mercado (Ríos, Castillo, y Bajo, 2017).

Dentro de las teorías del crecimiento endógeno, autores como Romer (1990) y Barro (1991) empiezan a construir sistemas donde el GIDE y el capital humano fomentan el progreso tecnológico, en el sentido de que al disponer de un número mayor de bienes y servicios, o aumentar la calidad de los existentes, a través del mejoramiento de los procesos productivos, se generan ventajas competitivas que incentivan el crecimiento continuado.

Bajo la idea general de que existen diferencias tecnológicas entre los países y dado que los países desarrollados suelen ser los primeros en implementar las innovaciones podíamos esperar que el efecto económico de cada tecnología sea diferenciado tanto en los rendimientos como en los efectos por países. Las capacidades tecnológicas para asimilar los flujos de conocimiento externo son diferentes (Lall, 1992), esto quiere decir que los países receptores de conocimiento no tienen la misma capacidad de absorber las nuevas tecnologías y luego ser transformadas en capacidades productivas.

Cohen y Levinthal (1989) introdujeron a la literatura económica el concepto de capacidad de absorción, el cual en el ámbito microeconómico se menciona como la habilidad de una empresa para identificar, asimilar y explotar el conocimiento externo. El cual está enfocado principalmente en el capital humano como propulsor del crecimiento de las empresas, en este sentido estas invierten en la capacitación de los trabajadores los cuales asimilan los nuevos conocimientos y a través de esto se pueden crear y aplicar nuevas tecnologías.

Egbetokun y Savin (2012) mencionan que la cooperación entre empresas para el aprendizaje y la innovación se ha vuelto más común en los últimos años, principalmente debido a los rápidos avances tecnológicos y los cambios en el entorno económico. Hacer una inversión en el conocimiento tecnológico, con incrementos en el GIDE es una

herramienta para fortalecer el capital humano y así la empresa tendrá una mayor asimilación para la creación de nuevas tecnologías. A esta capacidad de asimilación de las empresas la asocian directamente con la CAT.

Zahra Y George (2002) mencionan que la capacidad de absorción puede ser definida como un conjunto de rutinas organizativas y procesos estratégicos por los cuales las empresas asimilan, adquieren, transforman y explotan el conocimiento con la intención de crear nuevas tecnologías.

La presente investigación se centra en la efectividad de la distribución y la integración del conocimiento interno como parte crítica de la capacidad de absorción. Llegando a la conclusión que la capacidad de absorción de una empresa (receptora) en relación a otra (emisora) depende de tres factores: el tipo de nuevo conocimiento ofrecido por la empresa emisora, la similitud entre las prácticas de compensación y las estructuras organizacionales de las empresas emisora y receptora, así como la familiaridad de la empresa receptora con el conjunto de problemas organizativos de la empresa emisora (Alarcón, 2005).

A través del constructo de 3 dimensiones utilizado por la mayoría de investigaciones se tomó de base y este pasó a convertirse en un modelo formado por cuatro dimensiones (adquisición, asimilación, transformación y explotación de conocimiento externo). Las cuatro dimensiones de la capacidad de absorción se agrupan en dos componentes denominadas capacidad de absorción potencial (adquisición y asimilación de conocimiento procedente de fuentes externas) y capacidad de absorción realizada (transformación y explotación de conocimiento procedente de fuentes externas (Zahra y George, 2002).

En el sentido macroeconómico independientemente de la cantidad de información y conocimiento que produzca o reciba externamente una sociedad, si no hay vinculación entre el conocimiento codificado y las diversas competencias que se materializan en las empresas y sectores productivos, los países no serán capaces de traducir esos conocimientos en innovación y en un sendero de crecimiento estable (Cimoli *et al*, 2005 y Fagerberg, *et al*, 2010).

Se parte de la idea que la inversión extranjera directa propicia la difusión de nuevas tecnologías y, con esto, los países de menor desarrollo pueden tener acceso al conocimiento disponible a través de la interacción con otras economías. El nuevo conocimiento mejoraría la productividad de los países pobres y por tanto atraerá nuevas inversiones que permitirán que las economías menos desarrolladas crezcan. Pero para poder lograr esto, se requiere que los países sobre los cuales se aplica la difusión de nueva tecnología cuenten con un cierto nivel de capital humano (Lozano, Wallace y Cabrera, 2009).

Así la capacidad de absorción, son los mecanismos de asimilación de los flujos de conocimiento, que se da mediante el fortalecimiento del capital humano y la difusión del conocimiento científico. A través de estas se pueden dar las condiciones de asimilación de conocimiento para crear, aplicar y difundir más rápido la innovación.

La producción de conocimiento, particularmente en las economías industrializadas, genera transferencias de conocimiento tecnológico entre países, constituyéndose en términos generales dos tipos de economías: las industrializadas que son exportadoras netas de tecnología y las no industrializadas o en etapas iniciales como importadoras netas (Jaramillo, *et al*, 2001). De este modo los países que poseen industrias enfocadas a la ciencia son más competitivos logrando así mantener rendimientos a escala.

La capacidad de absorción interna no solamente se basa en el hecho de tener un capital humano desarrollado si no también en el hecho de que los conocimientos internos se difundan para que la capacidad de absorción aumente mediante la relación en los individuos en compartir dichos conocimientos adquiridos.

La idea de que la Investigación y desarrollo crea capacidades para asimilar y explotar nuevos conocimientos da una explicación de por qué algunas empresas invierten en investigación básica. Específicamente las empresas pueden realizar investigación para contar con conocimientos de fondo general que les permita aprovechar los conocimientos científicos y tecnológicos en el mundo para sus propias innovaciones o ser capaces de responder rápidamente a la competencia (Cohen y Levinthal, 1990).

Desde un enfoque sistémico la mejora en el conocimiento tecnológico a través de la inversión en el capital humano, tiene una influencia decisiva en la variación de la productividad y las tasas de crecimiento entre industrias (Salter, 1966). De ello se desprende que los países con un mayor nivel de innovación tiendan a incrementar más su valor agregado por trabajador. A su vez, la vía imitativa posibilita que los países más atrasados potencien su desarrollo. Pero el que alguno de ellos alcance o supere la productividad en algunos productos tecnológicos de los países líderes no implica un desarrollo tecnológico pleno por la naturaleza del ciclo tecnológico del producto (Castillo, Ríos y Bajo, 2015).

Los brechas tecnológicas que caracterizan al sistema económico internacional sólo pueden ser remontadas mediante transformaciones radicales en las estructuras tecnológicas, económicas y sociales (Abramovitz, 1986). El enfoque supone que existe una estrecha correlación entre las tasas de crecimiento económico y las tasas de crecimiento del nivel tecnológico. El relativo atraso tecnológico de los países pobres conlleva una oportunidad para su rápido crecimiento económico.

Los recursos destinados a la innovación son de gran importancia pero la capacidad de absorción no depende sólo de esto ya que, en términos generales la innovación depende del conocimiento científico y su interacción social (López-Leyva, *et al*, 2014). Esto se da mediante la inversión en el capital humano enfocado en la producción de nuevas tecnologías.

Autores como Becker y Dietz (2004) señalan que la capacidad de absorción determina la colaboración y los retornos a la innovación, ya que la innovación es un proceso acumulativo y evolucionario. En consecuencia, sólo con la capacidad necesaria para identificar, asimilar y desarrollar el conocimiento externo se puede obtener beneficios en los procesos de innovación. También señalan que, así como las inversiones en investigación y desarrollo son importantes para generar innovaciones, el grado de la conectividad con el mundo brinda acceso global al conocimiento. Mencionando que los resultados empíricos muestran que la colaboración con el exterior tiene un efecto significativo en cuanto a la capacidad innovadora, respaldando la idea de que los países

presentan beneficios por su interacción global con las nuevas tecnologías, dada su incapacidad interna de desarrollo tecnológico de impacto.

Los países que tienen mayor capacidad de absorción son más eficientes al traducir el conocimiento externo. Esta capacidad de absorción es especialmente eficiente cuando el colaborador es externo ya que la CAT brinda la habilidad para asimilar y transformar el conocimiento, cualquiera que este sea su origen (Badillo y Moreno, 2015). A partir de esto las preguntas que surgen son: ¿Qué factores determinan la capacidad de absorción tecnológica?, ¿Cómo influye la capacidad de absorción tecnológica en el crecimiento económico?, dado que las economías no son iguales en cuanto a dotación de factores. y ¿Si existen diferencias de los factores tecnológicos en el crecimiento económico de los países, dado su contexto?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La evidencia internacional ha mostrado que la innovación, aunque importante, no es un elemento de crecimiento económico por si solo, sino que la capacidad para absorber las tecnologías estimulan o limitan el crecimiento de la economía. Debido a las diferencias tecnológicas, productivas e institucionales en los espacios regionales, la profundidad del análisis tecnológico regional cobra relevancia. Si bien los indicadores como las patentes o el GIDE son frecuentemente utilizados en el entorno internacional, su capacidad explicativa se encuentra limitada, especialmente en los países con debilidad institucional (Ríos y Castillo, 2015).

Los países que adquieren el conocimiento desde el exterior, lo hacen en la medida en que son capaces de comprar y/o apropiarse del conocimiento para su implementación posterior en la actividad económica nacional (López-Leyva, *et al*, 2014). En estas dinámicas globales los beneficios de unos países son más grandes a causa de los bienes tecnológicos. Ya que en el mundo se crean dependencias tecnológicas entre los países, las cuales son difíciles de revertir.

Autores como Romer (1990) y Sala i Martin (2001) mencionan que las innovaciones pueden tener efectos diferenciados ya que no todos los países tienen la misma capacidad e

asimilación tecnológica y esto lleva a tener diferentes niveles de desarrollo entre los países.

La mayor parte de los estudios sobre la absorción tecnológica están basados en el ámbito sectorial, enfocándose directamente en el capital humano como propulsor del crecimiento económico y se ha dejado a un lado el ámbito macroeconómico en el cual no existe un indicador para medir la capacidad de absorción de un país. Cohen y Levinthal (1990) mencionan que la capacidad de absorción es constructo esencial en diversas líneas de investigación ya que hace referencia a la habilidad de una empresa de identificar, asimilar y explotar conocimiento proveniente de fuerzas externas.

A causa de esto se llevará a cabo la construcción de un índice de capacidad absorción tecnológica ya que no hay un indicador que capture los efectos de asimilación de tecnologías a nivel de los países. Con este índice se pretende tener una perspectiva de los diferentes grados de asimilación, transformación y producción de la capacidad de absorción tecnológica. En este mismo sentido son pocos los trabajos a nivel internacional que aborden el tema de la CAT en términos sistémicos de los países y que así mismo soporten su análisis con métodos cuantitativos, todo esto soportado por indicadores tecno-económicos y bajo la perspectiva evolucionistas de los sistemas nacionales de innovación.

1.3 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

La capacidad de absorción tecnológica en los países, ha sido relativamente poco analizada. Por una parte la competencia dada a través de los procesos innovadores constantes en los países no tiene una explicación. Ya que los trabajos existentes han adoptado otras líneas de investigación y se ha dejado a un lado la CAT como una variable explicativa del crecimiento económico de los países. Los trabajos actuales se han enfocado en el estudio sectorial, dejando a un lado también el ámbito global. Para lo cual el objetivo central es:

Estimar los efectos de la capacidad de absorción tecnológica en el crecimiento económico de los países.

Y a través de esto:

- A. Determinar los componentes para la capacidad de absorción tecnológica de un país.
- B. Construir el índice de la capacidad de absorción tecnológica

Para cumplir con los objetivos señalados se realizará la estimación de un modelo de econométrico con datos en panel conformado por 38 países los cuales se clasifican en ingreso alto y bajo en el periodo 2007 a 2015 utilizando variables tecno económicas tales como el gasto en investigación y desarrollo, importación de bienes de alta tecnología (IBAT) y egresos por balanza de pagos tecnológica (EBPT).

- A. La hipótesis central es que capacidad de absorción tecnológica modifica el efecto en el crecimiento económico.
- B. La hipótesis secundaria es que la capacidad de absorción tecnológica está determinada por las cualidades de los agentes económicos y su entorno tecnológico. Por tanto existirán diferencias de sus efectos por la dotación de factores.

ABSORCIÓN TECNOLÓGICA Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

2.1 CRECIMIENTO VÍA CAMBIO TÉCNICO E INNOVACIÓN

Schumpeter (1939) menciona que la innovación y el cambio tecnológico son, en lo fundamental, información y conocimiento que se transforma en nuevos procesos o productos, formas de comercialización y organización empresarial, así como vinculación entre los agentes (Ríos y Castillo, 2015).

Las innovaciones van más allá de las inversiones en investigación y desarrollo la lógica que subyace es que los conocimientos producidos no ligados a la ciencia económica se denominan inventos y los que están ligados directamente son denominados como innovaciones. Estas se deben a dos circunstancias previas a) en incremento del conocimiento (Romer, 1990), y b) la difusión y asimilación de éste (Metcalf, 2002) . Los historiadores económicos nos mencionan que la mayor parte de las innovaciones son de carácter incremental y adaptativas.

En el sentido microeconómico, un descubrimiento científico o una idea creativa es innovación en el momento en que se utiliza para resolver un problema concreto. En consecuencia, el desarrollo tecnológico consiste en su actualización permanente en el ámbito de la empresa. En el sentido macroeconómico, el cambio tecnológico está presente cuando las mejoras en una empresa logran convertirse en mejoras para un sector industrial o para la economía en general, lo que se liga directamente con la capacidad global de un país para incorporar las nuevas tecnologías a los sistemas nacionales (Ríos, Castillo y Bajo, 2017).

La tecnología a través del tiempo siempre ha sido de gran importancia en el pensamiento económico, Solow (1957) inicio a través de su trabajo en 1957 clarificó un poco el contenido por medio de la “caja negra” que se encuentra en el residuo. En la teoría de crecimiento endógeno se encuentra a quienes tratan de desvelar la “caja negra”, incorporando el papel de progreso tecnológico, el conocimiento, la educación y el gobierno (Romer, 1990).

Nelson y Winter (1982) inician las teorías económicas de la tecnología e innovación reconociendo que estas también tenían características exógenas y no sólo endógenas como lo mencionan algunos autores, ya que los factores que determinan la productividad total no son independientes entre si y es necesario considerar la naturaleza y el volumen del acervo entre bienes de capital, en efectos a escala y la población activa como fenómenos que actúan entre sí.

2.2 TEORÍAS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO

A partir de Solow (1957) surgieron los modelos de corte neoclásico que se enfocaron principalmente en el papel del progreso técnico, como la principal explicación de las economías a largo plazo. Las teorías económicas actuales hacen énfasis en que los factores que permiten que los rendimientos del capital pueden ser crecientes o decrecientes. En la actualidad se hace énfasis en que el conocimiento es la variable que juega un papel más importante ya que a través de este se fortalece el capital humano con el cual se genera ideas y al aumentar el conocimiento previo se entra en un círculo virtuoso que se ve reflejado en la productividad iniciando así un proceso acumulativo.

El modelo de Solow (1956) utiliza la función de producción neoclásica $Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$, donde A_t es la tecnología, K es el capital físico y L el factor trabajo. Entonces la ecuación fundamental de Solow para el crecimiento es la siguiente:

$$Y_t = sf(k) - (\delta + n)k$$

Dado que se toma el nivel tecnológico como constante, el crecimiento(γt) depende positivamente del nivel de ahorro s y la acumulación del capital per cápita k y depende negativamente del nivel de depreciación δ y el crecimiento de la población n . Lo que significa que para mantener tasas de crecimiento positivas, es necesario mantener una tasa de ahorro siempre creciente, pero que en el largo plazo es insostenible por lo que toda economía debe converger hacia su estado estacionario($\gamma t = 0$).

A través de esto en el modelo neoclásico con progreso tecnológico para que la función llegue a estado estacionario, la tecnología debe de estar asociada al factor trabajo (Sala-i-Martin, 2000), por lo tanto, la función de producción debe escribirse como

$y_t = F(K_t, A_t L_t)$, es decir, la tecnología hace que el trabajo sea más eficiente. Con la misma cantidad de trabajadores L_t , un aumento de la eficiencia del trabajo hace que la producción aumente, por lo que la nueva identidad del crecimiento es la siguiente:

$$\dot{y}_t = sf(\hat{k}) - (\delta + n + x)\hat{k}$$

La diferencia en la ecuación fundamental de Solow es que el stock de capital relevante no es k sino $\hat{k}$ donde $\hat{k} = \frac{k}{L}$, $\hat{L} = L_t A_t$, y la constante que multiplica el stock de capital en el último término es $\delta + n + x$ en lugar de $\delta + n$ donde x representa la acumulación de la tecnología. Por lo que existe un único stock de capital de estado estacionario constante $\hat{k}$ y de la tasa de crecimiento en el largo plazo donde $Y_t^* = 0$. Dado que por definición $\hat{k} = \frac{K}{LA} = \frac{K}{L} \frac{1}{A} = \frac{k}{A}$, tenemos que la tasa de crecimiento de $\hat{k}$ es igual a la diferencia entre la tasa de crecimiento del capital y la tecnología, es decir, en el estado estacionario el capital y el PIB per cápita crecerán al mismo ritmo que la tecnología x . El modelo neoclásico es compatible con el crecimiento continuado, sólo si existe el progreso tecnológico continuado (Sala-i Martin, 2000).

En el modelo neoclásico no es posible incentivar el progreso tecnológico al no quedar recursos para dedicarle al cambio técnico. Las personas tienden a desarrollar y aprender nuevos conocimientos (Lucas, 1988) y este conocimiento se puede generar mediante la inversión en I+D (Romer, 1990).

Las versiones endógenas enfatizan a los factores que permiten rendimientos del capital crecientes. El factor principal es el conocimiento y es lo que hace que a través del *learning by doing* algunos países crezcan más rápido que otros, con la acumulación de conocimiento se da apertura a nuevas ideas creativas que se transforman en productividad (Cohen y Levinthal, 1990).

Romer (1990) utiliza la competencia imperfecta en la que la inversión en I+D de la empresa genera el progreso tecnológico. En este modelo la sociedad premia a las empresas investigadoras con el disfrute del poder monopolístico si esta consigue inventar un nuevo producto o si consigue mejorar la calidad de los mismos. A diferencia del modelo de Solow, con una función de tipo neoclásico con la tecnología Cobb-Douglas, Romer (1990)

presenta una función de producción como la siguiente:

$$Y_t = H_{yt}^\alpha L_{yt}^\beta \sum_{j=1}^{A_t} x_{jt}^{1-\alpha-\beta}$$

Donde H_{yt} representa la cantidad de capital humano que trabaja en la producción de bienes finales, L_{yt} es la cantidad de trabajadores con mano de obra no calificada que trabaja en la producción de bienes finales, x_{jt} es la cantidad de bienes intermedios de capital requeridos en la producción de bienes finales e inventados hasta el momento t .

Entonces el progreso tecnológico se presenta bajo la forma de un aumento constante en el número de inputs intermedios A_t de la siguiente forma $y_t = H_{yt}^\alpha L_{yt}^\beta (A_t \chi_t) A_t^{1-\alpha-\beta}$ (Sala-i-Martin, 2000). Lo importante del modelo de Romer es la endogeneidad de A_t de la siguiente forma:

$$\dot{A}_t = \delta H_t A_t$$

Donde $\dot{A}_t$ representa un nuevo flujo de inputs intermedios similar a un flujo de conocimientos nuevos, estos, dependen positivamente del personal dedicado a la I+D (H_t) y del stock de conocimientos acumulados (A_t), es decir, que la generación de ideas depende del esfuerzo innovador, lo que a su vez depende directamente de los recursos destinados a la investigación, y δ representa la productividad del capital en la producción de nuevas ideas. Entonces la tasa de crecimiento de la producción de nuevas ideas está dada por $\dot{A} = \delta H_t$, es decir, el crecimiento de la producción de innovaciones en un periodo de tiempo depende en última instancia de la productividad media del capital humano y del tamaño de este último, por lo que el crecimiento de la economía depende del crecimiento del conocimiento $\dot{y} = \dot{A}$ (Ríos y Castillo, 2015).

2.3 EVOLUCIONISTAS

El evolucionismo se plantea como principal objeto de estudio la cuestión del cambio económico tanto como de corto, a su vez principalmente a largo plazo, analizando las

deficiencias en tres campos los cuales son: la naturaleza del cambio tecnológico, el papel de las instituciones y el comportamiento de la firma.

Los evolucionistas proponen modelos formales acerca de la teoría de la firma, fundamentos del análisis sistémico, los patrones de organización industrial y de la evolución de las estructuras de mercado, los ciclos de largo plazo en las economías capitalistas y los procesos de crecimiento y desarrollo tales como los sistemas nacionales de innovación y los sistemas regionales de innovación (Bajo, 2006). Estas teorías se enfocan en las propiedades de los sistemas donde surgen de manera endógena por la emergencia de las innovaciones y en los cuales predominan interacciones positivas.

Nelson y Winter (1982) destacaron la importancia fundamental de la innovación, caracterizándola como un proceso que, incesantemente, renueva la vida económica desde adentro, lo que hoy se denomina la destrucción creadora.

Nelson (1995) afirma que la teoría evolucionista se caracteriza centrándose en una variable que cambia por el tiempo que pretende entender el proceso dinámico se enfoca en las propiedades de los sistemas surgiendo endógenamente por la emergencia de las innovaciones y en las cuales predominan interacciones positivas. Esta no asume nociones gradualistas ya que admite cambios abruptos inestabilidades y revoluciones (Dosi, 1991).

2.3.1. SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN

Los sistemas nacionales de innovación (SNI) se definen a partir de la estructura de producción y del marco institucional de una nación. La estructura productiva determina las relaciones que se establecen entre sectores y empresas, así como las rutinas prevalecientes en la producción, distribución y consumo. El aprendizaje es el aspecto fundamental del proceso de innovación, se halla fuertemente relacionado con estas rutinas y relaciones. El aspecto institucional abarca también a todas las formas de organización y las convenciones y comportamientos prevalecientes en una comunidad que no están directamente mediados por el mercado (Burgueño y Pittaluga, 1994).

Algunos autores evolucionistas trabajan este concepto mencionando que un SNI se compone de elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil (Lundvall, 1992).

Lundvall (1992) menciona que los SNI tienen dos dimensiones básicas. El primero establece que la estructura de producción subyacente es un marco de referencia estable para el aprendizaje derivado de las rutinas que tienen lugar en el sistema, los procesos de aprendizaje tienden a reforzar la estructura de producción vigente, por lo cual estos más que a diversificarse, tenderán a especializarse.

Un segundo punto menciona que las organizaciones institucionales entendidas como las estructuras de rutinas, normas, reglas y leyes que rigen el comportamiento y determinan las relaciones personales repercuten en la forma en la que se realiza el aprendizaje interactivo y por ende la dirección y ritmo de las innovaciones. Ambas conduciendo así a un análisis estructuralista en que el comportamiento real de las personas y las organizaciones se subordina a esas estructuras y se derivan de ellas.

Freeman (1991) Enfatiza la interacción entre sistemas productivos y procesos de innovación ya que este menciona que las formas organizacionales son más conducentes para desarrollar y usar eficientemente las nuevas tecnologías. Para Nelson el análisis de los SNI gira en torno de las organizaciones e instituciones formalmente dedicadas a actividades de la ciencia y tecnología.

2.3.2. SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN

Cooke (1992) define a los Sistemas Regionales de Innovación como aquel entramado constituido por subsistemas de generación y explotación de conocimiento que interactúan y se encuentran vinculados a otros sistemas regionales, nacionales y globales para la comercialización de nuevo conocimiento.

En los Sistemas regionales de innovación la región puede ser la unidad territorial dinámica donde operan los distintos agentes económicos y a partir de la cual se canalizan los elementos básicos para la generación de conocimiento e innovación que tengan un efecto positivo en el crecimiento económico (Vazquez, 2005).

Cook (1992) Mencionan que los SRI están integrados por varios subsistemas, uno de esos subsistemas es el responsable de la generación de conocimiento e incluye a las universidades y los demás centros públicos y privados enfocados en la investigación, un segundo subsistema es el encargado de explotar el conocimiento e integra las estructuras de producción, el tercero menciona que son los agentes enfocados a la innovación ya sean centros tecnológicos y empresas de bienes y equipos avanzados, un cuarto finalmente está compuesto por aquellos agentes que financian la innovación.

En la actualidad los desequilibrios que hay entre regiones se dan por las dotaciones propias de su capacidad científica y tecnológica (Dussel, 2003), los rendimientos en las innovaciones, la difusión de estas y la poca importancia que le dan al análisis del desarrollo en función de sus condiciones optimas para llevar a cabo la creación de nuevas innovaciones.

El desarrollo regional en la actualidad parte de un carácter endógeno, sosteniendo que los factores más importantes no son movibles, como la infraestructura, estructuras sociales, sectoriales institucionales locales y en algunos casos, mano de obra especializada a base de inversión en capital humano y difusión de conocimiento científico, formada en esa región (Capellín y Tosi, 1993).

Algunos problemas principales que se ven en las regiones atrasadas es la falta de emprendedores, de innovación, el *know how* específico y falta de internacionalización (Bajo, 2006). Para poder que una región funcione de una manera adecuada no sólo se requiere introducir nuevas y mejores maquinas, para el desarrollo de una región en específico es necesario el fortalecimiento y la generación de capital humano y difusión del conocimiento científico, realizar cambios en la estructura tecnológica y organizativa de las empresas para así adecuarlas a los nuevos paradigmas tecnológicos (Bajo, 2006).

2.4. CAPACIDAD DE ABSORCIÓN TECNOLÓGICA

En las economías que son capaces de absorber los nuevos paradigmas y trayectorias tecnológicas se modifica la composición sectorial de su industria y se difunde el cambio tecnológico al resto de la economía (Cimolí, 2005).

La observación de que la Investigación y desarrollo crean una capacidad para asimilar y explotar nuevos conocimientos prevé una explicación de por qué algunas empresas pueden invertir en investigación básica. Específicamente las empresas pueden realizar estudios básicos menos para determinados resultados que para poder contar con el conocimiento de fondo general que les permita aprovechar rápidamente los conocimientos científicos y tecnológicos útiles a través de sus propias innovaciones o ser capaz de responder rápidamente a un segundo rápido cuando los competidores vienen con un gran avance (Cohen y Levinthal, 1989).

Cohen y Levinthal (1990) mencionan que la capacidad de absorción de la empresa depende de 3 factores claves: la relación entre el exterior y el interior de la empresa, la relación entre subunidades dentro de la empresa, y la relación entre los individuos de cada subunidad.

Van De Bosch, *et al*, (1999) menciona que la capacidad de absorción de una empresa conlleva aprendizaje interno que posteriormente se transforma en una nueva capacidad de absorción el cual está condicionado por el entorno en los cuales las empresas compiten.

Zahra y George (2002) Amplían el concepto de Cohen y Levinthal ya que mencionan que la capacidad de absorción es un conjunto de rutinas organizativas y procesos estratégicos con las cuales las empresas adquieren, asimilan, transforman y explotan el conocimiento para así crear dinámicas productivas. El proceso de adquisición se menciona que las firmas adquieren mediante licencias y acuerdos tecnologías Y a través de esta mediante la diversificación y complementariedad de recursos mediante el conocimiento se desarrolla la capacidad de absorción.

La asimilación de la tecnología se da a través de la experiencia mediante la exposición de impacto de algunas capacidades y habilidades la principal es el *learning by doing* que le da capacidad a la empresa de desarrollar nuevos productos mediante la búsqueda de conocimiento, esta está conectada con la memoria organizacional de las empresas ligada directamente con la producción de nuevos productos. Esta también influencia la cognición que determina la capacidad de manejar el conocimiento y esta también refleja los fallos y mejoras de las empresas a través del tiempo. Otro factor clave es

la localización si una zona es más desarrollada y tiene capacidad de adquirir y asimilar conocimiento externo, incrementará así su capacidad de absorción.

Kim (1998) menciona que un evento negativo intensifica el esfuerzo de la firma para aprender nuevas habilidades para desarrollar una mayor capacidad de absorción. Las crisis internas aumentan las posibilidades de aprender, explorar, adquirir y mejorar los conocimientos externos. A través de todo esto la empresa tiene que reaccionar mediante los desencadenamientos de activación para moderar el impacto del conocimiento, recursos y experiencias. Estos a través de las crisis de la organización y redefinen las estrategias de las firmas.

Los desencadenamientos externos influyen en el futuro de la industria en que la firma opera a través de la transferencia de conocimiento científico con el cual la firma adquiere nuevas tecnologías con las cuales a largo plazo tiende a producir nuevos productos que se ven reflejados en el crecimiento y productividad de esta convirtiéndose así en innovaciones radicales.

Los desencadenamientos internos o externos intensifican los esfuerzos de la firma para buscar conocimiento externo. A través de estos se influencia la relación entre la fuente de conocimiento y experiencia. Estos dan lugar a la influencia de investigar fuentes externas de conocimiento incluyendo así en la inversión del desarrollo adquisición y asimilación de las capacidades de absorción de las empresas.

La integración de mecanismos sociales en la capacidad de absorción facilita el compartir y explotar el conocimiento. La estructura de cognición y relación de la interacción social influyen la creación de capital intelectual contribuyendo así a la asimilación de conocimiento que puede ocurrir formal o informalmente.

Las informales sirven para intercambiar ideas mientras que las formales tienen la ventaja de ser sistemáticas. La integración social reduce las barreras de intercambio de información incrementando la eficiencia de asimilación y transformación de las capacidades de absorción. Se menciona que las ventajas competitivas a través de la innovación y desarrollo de productos permiten que la empresa busque romper barreras con

las cuales incremente la productividad y busque así entrar en círculos virtuosos de producción continua.

El institucionalismo como corriente del pensamiento económico, se centra en la dimensión institucional, enfocándose en el análisis socioeconómico considerando la conducta humana determinada por las reglas sociales ya sean formales e informales, en lugar del individuo como unidad básica de análisis como lo utilizan en la teoría neoclásica. Se toma como unidad la institución por lo cual la sociedad es un conjunto de sistemas institucionales y cada uno de estos sistemas se compone por grupos de instituciones (Bajo, 2006).

Según Scott (1995) una institución es definida como un conjunto de estructuras y actividades normativas y reguladoras que suministran estabilidad y sentido al comportamiento de una sociedad. Para Neale (1987) las actividades de los sujetos están formadas por relaciones o reglas heredadas culturalmente y que evolucionan socialmente.

Las instituciones afectan el comportamiento de los sistemas económicos de los países, ya que son un determinante básico de los costos de transacción y afectan ya sea positiva o negativamente la producción o intercambio de bienes. El papel principal de las instituciones es crear una estructura estable para el individuo al poder así interactuar mediante la comercialización de bienes o servicios (Ríos y Castillo, 2015).

Para alcanzar un crecimiento económico más estable, las reformas de libre mercado no son suficientes, lo ideal es que las instituciones diseñen políticas adecuadas, tener programas de inversión y financiamiento invertir en infraestructura, fortalecer el capital humano y difusión del conocimiento científico a través del cual los niveles de capacidad de absorción puedan ser traducidos en innovaciones que se vean reflejados en productividad y también en el PIB con el cual se mejoren las condiciones de vida de la sociedad.

Arrow (1969) menciona que la capacidad de absorción captura la idea de que la implementación de nuevas tecnologías depende de la habilidad y el esfuerzo aplicado al capital humano y la innovación nacional. Ya que para entender el conocimiento creado por otros se requiere invertir recursos en estas bases, aunque también se menciona como un

proceso acumulativo. A través de esfuerzos previos para entender las nuevas tecnologías mediante la inversión en I+D incrementa el entendimiento de los nuevos procesos (Knller y Stevens, 2006).

La sociedad científica se distingue por incorporar cuatro tipos de conocimiento: el saber qué (*know-what*), el saber por qué (*know-why*), el saber cómo (*know-how*) y el saber quién (*know-who*) (López-Leyva, *et al*, 2014). El saber que, se refiere al conocimiento sobre hechos. El saber por qué, denota al conocimiento científico y las leyes de la mente humana y de la sociedad. El saber cómo, indica las capacidades para hacer las cosas, destrezas habilidades y talentos. Saber quién, hace referencia al concepto de red de conocimiento y a su interacción con los tres anteriores. El saber qué y el saber por qué son fácilmente reproducibles, el saber cómo y el saber quién presentan dificultades para ser transformados en información (Foray, 2004).

Griliches (1979) menciona que la generación de capacidad científica se da mediante la inversión en I+D o infraestructura científica (Stiglitz, 2006). Que su vez debe tener capacidades tecnológicas las cuales sean adecuadas para la asimilación, selección y adquisición del conocimiento externo y a través de estos crear nuevos conocimientos que se vean reflejados en la productividad.

METODOLOGÍA

3.1 LA MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

En los países desarrollados el sistema institucional opera de manera relativamente eficiente, por lo cual los indicadores tecnológicos reflejan de manera consistente las capacidades tecnológicas. En el caso de los países en vías de desarrollo la debilidad institucional genera desviaciones respecto a las decisiones económicas por lo cual los indicadores tecnológicos no son siempre reflejo de sus capacidades (Ríos y Castillo, 2015).

Ante las dificultades de la medición de la adopción de las tecnologías una de las partes centrales de su estudio se encuentra en las fuentes que determinan la capacidad de absorción tecnológica. Las regiones que dedican grandes recursos a la investigación y desarrollo no necesariamente logran un mayor número de innovaciones. Asimismo las innovaciones no están ligadas necesariamente a los países que dedican la mayor parte de sus recursos a la importación de bienes de alta tecnología, por lo cual éstas no se ven reflejadas en las exportaciones de bienes de alta tecnología ya que es indudable que las regiones con mejores bases tecnológicas, tanto en la adquisición exterior como en los esfuerzos internos para la generación de nuevas tecnologías las capacidades de absorción se tornan fundamentales. Ya que en las economías que son capaces de absorber las nuevas tecnologías, modifican la composición sectorial de su industria y se difunde el cambio tecnológico iniciándose así el proceso de desarrollo (Ríos, Castillo y Bajo, 2017).

Dentro de las dificultades referentes a la medición de la CAT es el determinar cuando es mayor en un país que en otro dado que las estructuras productivas son cuantitativa y cualitativamente diferentes. Se podría argumentar que algunos países tienen acceso a la transferencia tecnológica de forma más rápida y que a través de la investigación científica, ligada con el fortalecimiento de capital humano su nivel de adopción de tecnologías es más eficaz, influyendo también la sofisticación en los procesos productivos a través de la calidad de la infraestructura y calidad laboral. Por esto, para resolver este problema es pertinente la construcción de un índice que capture la CAT de un país.

Ya que no existen indicadores explícitamente que midan la capacidad de absorción. Lo que se ha hecho es utilizar indicadores parciales e indirectos. Para hacerlo se han utilizado variables *proxys* entre las cuales destacan las propuestas de diversos autores con las cuales el capital humano es el motor de esta, una muestra de ello es la de Cohen y Levinthal (1990) donde hacen énfasis en las variables basadas en el conocimiento, capacidad innovadora y el capital humano mediante el GIDE.

Por su parte la metodología utilizada en trabajos recientes, Kneller y Stevens (2006) hacen énfasis en una función de producción para la medición de la capacidad de absorción la cual esta conformada por el capital físico (K), trabajo efectivo (L), capital humano (H), y el *stock* del conocimiento (P).

$$Y = f(K, L, H, P)$$

Dada su importancia en la literatura económica Cohen y Levinthal (1989) señalan que una inversión en gasto en Investigación y desarrollo fortalece el capital humano y ayuda así a los niveles de absorción de las tecnologías externas a las empresas. En este sentido se presta atención a la inversión en GIDE, ya que estos no sólo reflejan los recursos con los que cuentan los países para lanzar nuevos productos y procesos sino también miden su capacidad de absorber las tecnologías procedentes de fuentes externas (Ríos, Castillo y Bajo, 2017).

En cuanto a la adquisición de las nuevas tecnologías la innovación suele ser adquirida por medio de EBPT y la balanza de IBAT. La EBPT nos permite analizar los flujos del conocimiento tecnológico, la principal ventaja de esta es que nos muestra los datos en términos monetarios. Mientras tanto las IBAT registran la compra de conocimiento tecnológico incorporado a los bienes.

Dentro de estos indicadores de apoyo se consideran todo tipo de infraestructura científica y tecnológica, el tamaño de mercado, infraestructura, el apoyo de las I+D entre otras sin las cuales la innovación podría realizarse (López, 2006).

3.2 ÍNDICE DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN TECNOLÓGICA

3.2.1. *LAS VARIABLES*

La complejidad de la tecnología y la diversidad en su procedencia ha originado en la literatura económica el uso de diversas metodologías de análisis y bases de datos que consideran una selección de variables (Archibugui y Coco, 2004). En este sentido con el objeto de facilitar el análisis se asocian las variables que presentan características predominantes de cada actividad, para ello se toma una definición técnica para las actividades de la capacidad de absorción.

La adquisición en la capacidad de absorción consiste en la traducción de las actividades tecnológicas a nivel nacional, derivada del comercio o métodos informales como la imitación. En términos de comercio se puede presentar en forma de importaciones de bienes de alta tecnología, así como los egresos por bienes tecnológicos y la inversión extranjera directa.

La transformación de los bienes tecnológicos en la capacidad de absorción permite que los beneficios económicos de este recurso se lleven a cabo, ya que la transformación consiste en la adaptación de los bienes adquiridos y el uso que se le da a las variables institucionales y capital humano enfocadas desarrolladas dentro del país y esta se mide con indicadores los cuales son la calidad de la educación, calidad de la ciencia, calidad de la infraestructura, la sofisticación en los procesos productivos y la eficiencia laboral.

La producción en la parte de la capacidad de absorción consiste en la creación de innovaciones a nivel nacional, derivada de los recursos humanos y materiales destinados a generarlos, así como los ingresos por sus exportaciones. La producción a través de la capacidad de absorción es medida a través de indicadores como la solicitud de patentes, marcas y la propiedad intelectual. En términos comerciales se refleja en la producción de bienes de alta tecnología mediante la exportación de los mismos, así como en los ingresos por la balanza de pago tecnológica.

Tabla 1
Las variables para la capacidad de absorción tecnológica

Actividad	Variable	Medición	Fuente
Adquisición	Importación de Bienes de Alta Tecnología	importación de bienes de alta tecnología en dólares 2011	Banco Mundial
	Egresos por Balanza Tecnológica	Egresos por balanza tecnológica en dólares 2011	
	Inversión Extranjera Directa	Inversión extranjera directa en dólares 2011	
Transformación	Calidad de la ciencia	El nivel de que un individuo puede acceder a la ciencia	World Economic Forum
	Calidad de la infraestructura	Calidad general de la infraestructura de buena a mala	
	Sofisticación en los Procesos Productivos	El nivel de sofisticación de los procesos si se utiliza tecnología nueva o vieja en los procesos productivos	
	Eficiencia Laboral	Número de trabajadores empleados alto o bajo	
Producción	Exportación de Bienes de Alta Tecnología	Exportación de bienes de alta tecnología en dólares 2011	Banco Mundial
	Ingresos por Balanza Tecnológica	Ingresos por balanza tecnológica en dólares 2011	
	Patentes	Patentes solicitadas por los residentes por cada 10.000 trabajadores	OMPI

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. MÉTODO DE ESTANDARIZACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE

Las actividades tecnológicas están presentes en diversas y numerosas formas, de manera que aunque son observables, se expresan en diferentes unidades y escalas que a veces no son comparables. A causa de esto es necesario normalizar las variables para evitar la congregación de unidades distintas de medida y aparición de fenómenos dependiente a escala.

Dada la gran diversidad de escalas y metodologías de construcción de las variables, se consideró llevarlas a una estandarización única y común. Este método consiste en transformar los niveles de las variables para llevarlos al intervalo [1, 10], empleando la distancia entre los valores máximos y mínimos que la variable adquiere considerando todos los datos de la variable conjuntamente, esto es, calcular:

$$y_t^i = \left(\frac{x_t^i - \min \nabla_{p(x_t^i)}}{\max \nabla_{p(x_t^i)} - \min \nabla_{p(x_t^i)}} * 9 \right)$$

$$\in [1,10]$$

Donde $y_1, y_2, \dots, y_t$ son las variables $x_1, x_2, \dots, x_t$ estandarizadas para independizarlas de la magnitud y unidades en que son medidas. La unidad de análisis de mayor desempeño tendrá un valor 10 y el de menor, 1. Como re-escalamiento opera sobre los valores extremos de la variable, es importante verificar que no se esté en presencia de registros atípicos, ya que la comparabilidad realizada sobre la base de este tipo de valores distorsionaría considerablemente el análisis y concentraría los valores típicos en un estrecho rango de valores dentro del intervalo [1,10]. Asimismo, si los valores registrados de una variable yacen dentro de un sub-intervalo estrecho, la aplicación de la transformación abriría el rango de los registros transformados.

La utilidad de este método de normalización de variables radica en el diseño de investigación de esta fase, puesto que el objetivo que se persigue es exponer una descripción de las capacidades de absorción tecnológica categorizada; dado que se cuenta con una gran cantidad de variables, una vez hechos los cálculos de re-escalamiento se estará en posibilidad de utilizar la información normalizada para la ponderación y el diseño de los indicadores compuestos con los que se sintetiza dicha información.

El esquema de ponderación seleccionado consiste en la asignación arbitraria de pesos para cada una de las variables. Según la importancia que representen. Este proceso se considera arbitrario, puesto que no existe metodología objetiva para establecer los pesos de las variables, sino que es en una esencia un juicio de valores a criterio del investigador, basado en explicitar el objetivo que subyace al diseño del indicador compuesto (Schuschny y Soto, 2009). En este caso se aplican ponderadores equi-proportionales, dado que no hay fundamentos sólidos que indiquen la necesidad de ponderar discrecionalmente las distintas variables consideradas. El factor de ponderación de las variables será constante al interior de cada indicador compuesto e igual a 1 entre el número de variables que lo integran.

Para la capacidad de absorción tecnológica se calcula un indicador compuesto que resulta de la agregación ponderada del subconjunto de variables pertinentes previamente estandarizadas utilizando la siguiente formula:

$$CAT_{it} = \frac{\sum_{i=1}^4 \vartheta_{it}}{3}$$

Donde $\vartheta_1, \dots, \vartheta_4$ son los indicadores compuestos de cada fase de la capacidad de absorción, y éstos, a su vez, son resultados de las variables originales de la forma $\vartheta_{it} = \sum_{i=1}^n y_{it}/n$ de las variables estandarizadas. A manera de resumen de estos indicadores compuestos se calcula el indicador global de la capacidad de absorción tecnológica.

La estimación de estos indicadores permite la descripción de la capacidad de absorción tecnológica en el periodo analizado, en forma individual y de manera agregada. La ventaja de utilizar esta metodología es que provee una imagen de contexto, ya que focaliza y facilita la interpretación y la síntesis de una gran lista de estadísticas e indicadores a considerar en el análisis.

3.3. EL MODELO ECONOMETRICO

Si bien gran parte de las innovaciones provienen de algún esfuerzo tecnológico ponderado por la capacidad de absorción, inversión, la tecnología y el comercio (Ríos, Castillo y Bajo, 2017). En este sentido la función que mide el efecto tecnológico en el ingreso es de forma no lineal dado que es posible que el efecto tecnológico no sea constante a causa de esto las ecuaciones se estimaran bajo la forma PIBpc:

$$PIBpc_{it} = \beta_0 + \beta_1 GIDE_{it} + \beta_2 Stock_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$PIBpc_{it} = \beta_0 + \beta_1 EBAT_{it} + \beta_2 Stock_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$PIBpc_{it} = \beta_0 + \beta_1 IBPT_{it} + \beta_2 Stock_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$PIBpc_{it} = \beta_0 + \beta_1 (GIDE * CAT)_{it} + \beta_2 Stock_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$PIBpc_{it} = \beta_0 + \beta_1 (EBAT * CAT)_{it} + \beta_2 Stock_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$PIBpc_{it} = \beta_0 + \beta_1 (IBPT * CAT)_{it} + \beta_2 Stock_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

A través de la estimación de estas ecuaciones se buscará medir los efectos de la capacidad de absorción tecnológica en el crecimiento económico.

La cuantificación de la función de crecimiento se estima mediante un modelo de datos panel. Es decir, un conjunto de individuos son observados en distintos momentos de tiempo (Baum, 2006). Dentro de sus ventajas están el de controlar por la heterogeneidad inobservable, tanto transversal como temporal, y puede formularse generalmente como:

$$Y_{it} = \sum_{k=1}^K X_{kit} B_{kit} + E_{it}$$

$$i = (1, \dots, N); t = (1, \dots, T)$$

Donde N es el número de individuos y T es el número de periodos. Una limitación de este tipo de análisis es que es difícil saber si los coeficientes estimados reflejan realmente el impacto de x_t o por el contrario se deben a diferencias inobservables en los individuos que estén correlacionados con x_i . Este problema se asocia al existir correlación con las variables explicativas. El modelo general de datos panel no presenta ninguna restricción con respecto a la heterogeneidad no observable por lo que es necesario modelizar cada uno de los diferentes efectos inobservables (Hsiao, 2003).

En la literatura sobre datos de panel se presentan dos modelos alternativos de control, el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. En el modelo de efectos fijos los n son tratados como un conjunto de N coeficientes adicionales que se pueden estimar con B , en la forma $Y_{it} = x_{it} B_k + z_i \delta + \varepsilon_{it} + n_i$, donde x_{it} es un vector de $1 \times K$ de variables que oscilan individualmente en el tiempo t , B es una vector de coeficientes $K \times 1$ en x_i z_i es un vector $1 \times P$ de variables invariantes en el tiempo y que varían sólo entre individuos, δ es $P \times 1$ vectores de coeficientes z y ε_{it} es un término aleatorio.

Por su parte el modelo de efectos aleatorios supone que n_i es una variable aleatoria inobservable independiente de x_{it} que por tanto pasa a tomar parte de un término de perturbación compuesto, bajo la forma general $y_{it} = x_{it} \beta + z_i \delta + (\varepsilon_{it} + \eta_i)$, donde $(\varepsilon_{it} + \eta_i)$ es un término de error compuesto y η_i es un efecto individual. La distinción crucial entre efectos fijos y aleatorios es si sus efectos de perturbación están o no correlacionados con las variables observables x_{it} . Si η_i está correlacionada con x_{it} puede

ser conveniente hacer inferencia condicional sobre las realizaciones de los η_i en la muestra (efectos fijos), mientras si los η_i no están correlacionados con x_{it} es natural hacer inferencia incondicional (efecto aleatorio) como ocurre en el modelo de error compuesto (Arellano y Bover, 1990).

Para la operatividad de las ecuaciones (1), (2), (3), (4), (5) y (6) se presenta una muestra de 38 países en el periodo 2007-2015, con datos anuales. La muestra se compone por 18 países que pertenecen a un grupo de altos ingresos per cápita (Mayores a 20 mil dólares anuales en promedio y 20 de medio- bajo (menores a 20 mil dólares). El grupo de altos ingresos está compuesto por Austria, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Islandia, Irlanda Italia, Japón, Corea, Nueva Zelanda, Noruega, Singapur, España Suecia, Suiza, Reino Unido, Estados Unidos. El grupo de ingreso medio-bajo por Argentina, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Grecia, Guatemala, India, Kenia, Madagascar, Malasia, México, Marruecos, Mozambique, Pakistán, Filipinas, Portugal, Sudáfrica, Tailandia y Uruguay.

En el grupo de los ingreso altos se encuentran países que tienden a innovar como Estados Unidos, Japón y Corea del Sur. Mientras que España e Italia siendo de ingreso alto no tienen tendencia en cuanto a la producción tecnológica. En el caso de los países de ingreso medio- bajo se encuentran países con periodos largos de transiciones tecnológicas como México, mientras que China e India presentan sendas con crecimiento mayor. El objetivo de la muestra es la heterogeneidad productiva con dinámicas tecnológicas crecientes a través de estos fortalecer los resultados en cuanto al efecto de la capacidad de absorción tecnológica en el crecimiento económico de los países.

RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS PREVIO DE DATOS

En la tabla 2 se presenta la posición y el índice de la CAT para los países de la muestra en tres periodos, 2007, 2011 y 2014.

Tabla 2
Capacidad de absorción tecnológica

Posición	2007		2011		2014	
	País	CAT	País	CAT	País	CAT
1	Singapur	6.246	Singapur	6.334	Singapur	6.350
2	Suiza	4.730	Suiza	5.315	Suiza	5.288
3	Irlanda	4.495	Japón	4.419	Irlanda	5.288
4	Japón	4.302	Irlanda	4.382	Japón	4.247
5	Finlandia	4.119	Finlandia	4.014	Corea	4.171
6	Corea	4.070	Corea	4.010	Finlandia	4.048
7	Dinamarca	4.009	Suecia	3.963	Estados Unidos	3.779
8	Estados Unidos	3.901	Dinamarca	3.826	Suecia	3.757
9	Islandia	3.861	Estados Unidos	3.753	Nueva Zelanda	3.632
10	Suecia	3.705	Islandia	3.656	Islandia	3.552
11	Noruega	3.674	Canadá	3.641	Dinamarca	3.515
12	Austria	3.620	Nueva Zelanda	3.575	Canadá	3.491
13	Francia	3.608	Francia	3.556	Francia	3.438
14	Reino Unido	3.595	Austria	3.521	Reino Unido	3.419
15	Canadá	3.581	Reino Unido	3.386	Austria	3.406
16	Nueva Zelanda	3.537	Noruega	3.206	Noruega	3.361
17	Malasia	3.349	Malasia	3.136	Malasia	3.180
18	Tailandia	2.756	Chile	2.704	España	2.717
19	Chile	2.684	Tailandia	2.634	Portugal	2.644
20	España	2.644	Costa Rica	2.634	Chile	2.619
21	Portugal	2.428	China	2.623	China	2.617
22	India	2.425	Portugal	2.548	Costa Rica	2.595
23	Grecia	2.384	España	2.531	Italia	2.578
24	Italia	2.368	Italia	2.497	Tailandia	2.495
25	Costa Rica	2.299	India	2.414	Kenia	2.406
26	Sudafrica	2.209	Kenia	2.348	India	2.392
27	China	2.130	Grecia	2.255	Grecia	2.293
28	Uruguay	2.112	Colombia	2.181	Marruecos	2.260
29	Colombia	1.987	Sudafrica	2.150	Filipinas	2.241
30	México	1.980	Guatemala	2.112	México	2.171
31	Argentina	1.906	Uruguay	2.107	Madagascar	2.132
32	Pakistan	1.863	Marruecos	2.063	Guatemala	2.085
33	Marruecos	1.853	México	1.977	Sudafrica	2.049
34	Madagascar	1.737	Argentina	1.904	Colombia	2.035
35	Kenia	1.723	Madagascar	1.899	Uruguay	1.875
36	Filipinas	1.692	Filipinas	1.895	Pakistan	1.822
37	Guatemala	1.632	Pakistan	1.859	Argentina	1.742
38	Mozambique	1.601	Mozambique	1.730	Mozambique	1.610

Fuente: elaboración propia.

En términos de la CAT los líderes tecnológicos en los tres años son es Singapur presentando un promedio de 6.31, mientras que en segundo se encuentra Suiza con un promedio de 5.111 y en tercero se encuentra la disputa entre Japón e Irlanda, en general los 10 primeros lugares se encuentran conformados por los países que son líderes tecnológicos a nivel mundial. En cuanto a los niveles bajos de capacidad de absorción tecnológica los países de ingreso bajo se encuentran en los últimos lugares un ejemplo de ello es que Mozambique se encuentra en el lugar 38 con un promedio de 1.660, mientras que países como Guatemala, Pakistán y Filipinas se encuentran en los lugares 37 y 36 en los respectivos años. En el caso de México en el año 2007 se ubica en el lugar número 30 con 1.980, en el 2011 en el lugar 33 con 1.977 y en 2014 en el lugar 30 con 2.171 promediando 2.042 con una diferencia de 2 a 1 con los líderes tecnológicos y 3 a 1 respectivamente del líder Singapur.

En la tabla 3 se presentan las variables centrales para las ecuaciones (1), (2), (3), (4), (5) y (6) son tanto el PIB por trabajador como los indicadores tecnológicos como el GIDE, la variable capacidad de absorción, la importación de bienes de alta tecnología y los egresos por balanza tecnológica. En el caso del PIB per cápita los datos se toman del Penn World Table 9.1, en dólares reales y ajustados por su paridad de compra. El GIDE se construye mediante los datos del Banco Mundial para expresarlos en dólares reales por trabajador, los egresos por balanza tecnológica se tomaron del banco mundial, en el caso de las importaciones de bienes de alta tecnología se construyo mediante datos del banco mundial. La capacidad de absorción se construyo mediante el método de estandarización de variables dicha variable mide la capacidad para adquirir, transformar y producir para este caso se utilizaron datos del WEF, Banco Mundial y la OMPI.

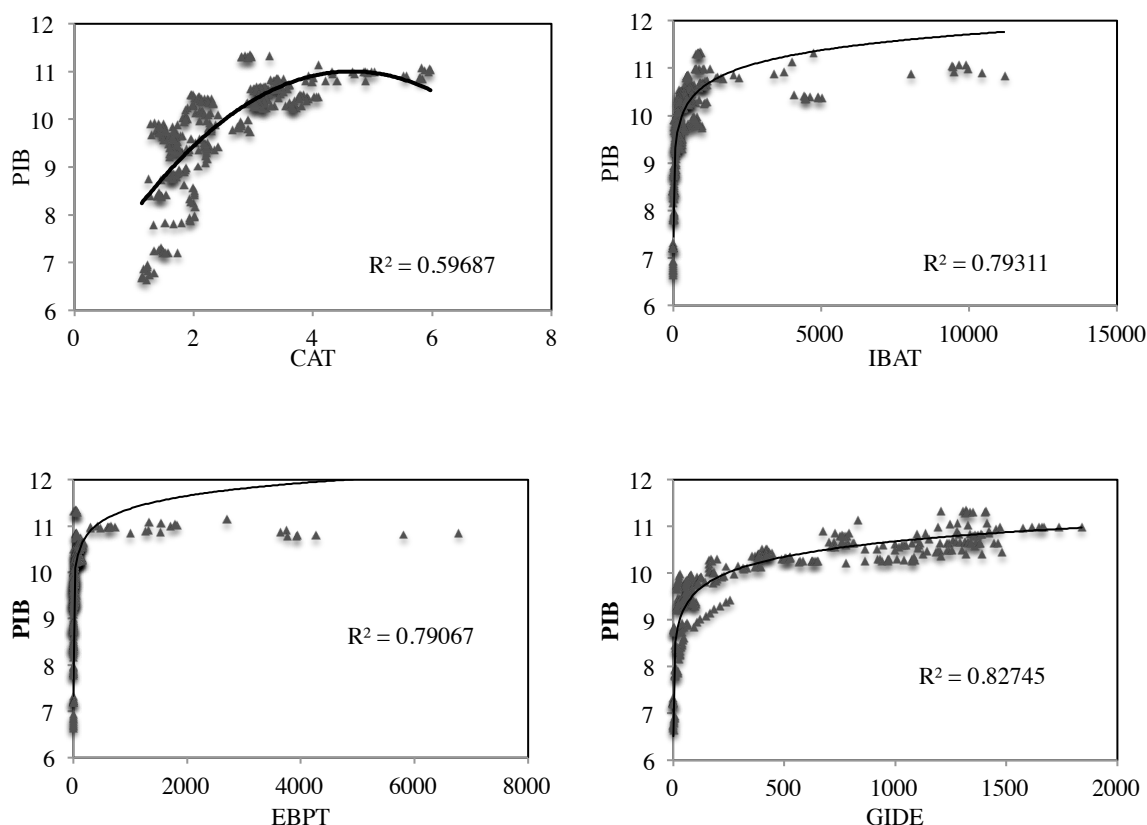
Tabla 3
Resumen de indicadores Económicos y Tecnológicos (Promedio 2007-2015)

Países	PIB per cápita	Capacidad de Absorción	GIDE per cápita	Importaciones Bienes de Alta Tecnología	Egresos Balanza Tecnológica	Stock de Capital
Austria	40997.75	3.47	1105.94	1336.67	212.62	180115.45
Canadá	42143.21	3.57	766.59	1191.86	291.18	149670.03
Dinamarca	44050.75	3.79	1263.37	2191.97	241.36	171907.27
Finlandia	29121.13	4.07	1010.66	1676.63	290.83	173927.85
Francia	28493.31	3.52	615.26	842.34	158.97	158262.17
Islandia	38187.33	3.60	934.73	812.29	261.10	174837.43
Irlanda	52495.70	4.75	761.85	5327.35	9804.53	182540.40
Italia	35104.29	2.45	424.14	560.03	91.23	188328.24
Japón	35365.73	4.31	1208.09	726.88	143.87	136295.05
Corea	31087.58	3.99	1113.72	1248.29	165.77	125497.04
Nueva Zelanda	32392.14	3.54	391.53	10307.07	185.83	91650.38
Noruega	82174.92	3.33	1329.11	2803.92	109.19	215174.94
Singapur	58332.26	6.21	1265.96	21971.66	3356.33	238473.45
España	32071.68	2.64	410.70	554.59	97.75	164409.91
Suecia	41560.27	3.81	1380.89	2255.39	264.84	159126.36
Suiza	58471.01	5.14	1631.13	2037.13	1200.06	197559.57
Reino Unido	30506.38	3.42	512.98	1105.91	163.72	152162.26
Portugal	25052.27	2.58	336.24	530.43	54.66	155162.20
Grecia	26074.26	2.31	172.78	391.55	46.05	158602.90
Estados Unidos	50222.58	3.79	1363.52	1065.21	113.08	161138.39
Media ingreso Alto	40695.23	3.71	899.96	2946.86	862.65	166742.06
Argentina	18523.04	1.88	96.49	70.72	42.45	44147.84
Chile	19258.78	2.67	67.52	1390.29	54.94	52007.12
China	9655.52	2.51	169.51	229.96	11.64	32900.17
Colombia	11449.22	2.04	22.87	112.20	8.70	32212.62
Costa Rica	12203.31	2.47	60.13	577.78	54.41	28512.71
Guatemala	6610.67	1.99	3.37	68.72	7.37	16134.06
India	4487.31	2.37	37.03	21.32	2.45	12628.15
Kenia	2641.77	2.19	12.83	28.00	1.34	5165.94
Madagascar	1390.05	1.90	1.47	5.73	1.40	2352.92
Malasia	19070.72	3.21	184.07	1786.37	48.05	52275.79
México	15228.86	2.03	66.55	496.90	7.69	43102.98
Marruecos	6955.10	2.08	46.43	58.59	1.73	27881.57
Mozambique	896.56	1.61	3.60	8.22	0.38	1509.98
Pakistán	4497.75	1.82	16.44	16.87	0.77	7293.81
Filipinas	18368.29	1.98	22.53	203.78	5.02	53240.62
Sudáfrica	11708.97	2.11	93.57	174.94	35.66	32195.70
Tailandia	13196.29	2.60	44.80	429.59	49.14	44653.59
Uruguay	16201.08	2.02	58.05	191.95	8.88	58690.50
Media ingreso bajo	10685.74	2.19	55.96	326.22	19.00	30383.67
Media	26480.21	2.99	500.17	1705.50	463.03	102151.24
Máximo	82174.92	6.21	1631.13	21971.66	9804.53	238473.45
Mínimo	896.56	1.61	1.47	5.73	0.38	1509.98
Desviación Estándar	18709.02	1.05	526.64	3847.46	1654.60	73537.47

Elaboración propia.

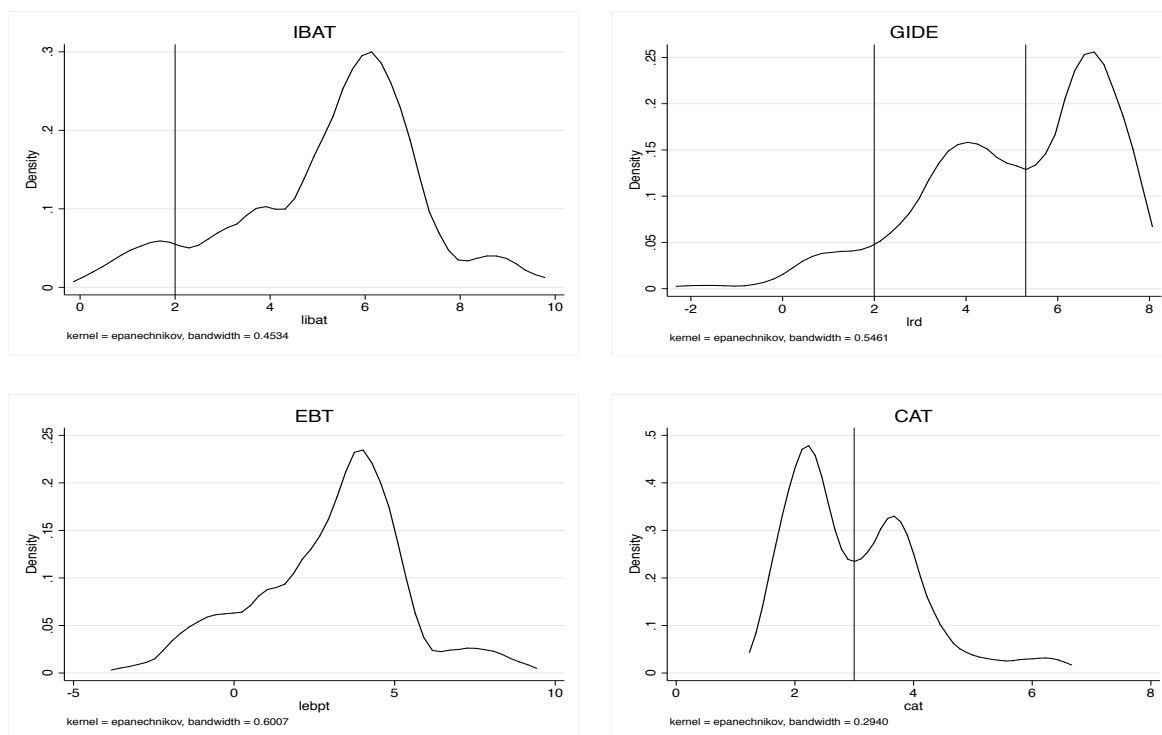
En términos del ingreso per cápita, el mayor es el de Noruega, Suiza y Singapur, mientras que el ingreso menor es el de Mozambique, Kenia y Madagascar. Los países de ingreso alto producen 30 mil dólares más en promedio que los de ingreso bajo. En el caso del GIDE las diferencias entre los grupos es amplia de 971 a 75 dólares es decir una proporción de 13 a 1, para el caso de la capacidad de absorción la diferencia es 1.8 a 1. En el caso de la importación de bienes de alta tecnología en los países desarrollados la proporción es 9 a 1. En cuanto a los egresos por balanza tecnológica la proporción es más amplia en los países desarrollados y esta es de 43 a 1. En el stock de capital la diferencia es 3 a 1.

Figura 1
Capacidades tecnológicas y PIB por trabajador (2007-2015)



Fuente. Elaboración propia con base en tabla 2.

Figura 2
Densidades de Kernel



Fuente: elaboración propia.

En la figura 1 y figura 2 se presentan las relaciones entre las capacidades tecnológicas y el PIB así como los gráficos de densidad para cada uno de ellos. En ambos casos las relaciones entre gasto en investigación y desarrollo y PIB presentan un efecto no lineal en el sentido de que a un incremento en las magnitudes en las variables tecnológicas en ingreso no presenta los mismos efectos en cada etapa resultando así decreciente. Para el caso de la capacidad de absorción en las regiones de ingreso medio-bajo se ve más reflejado esto ya que la capacidad de absorción es menor. En cuanto a las importaciones de bienes de alta tecnología a medida de que estas aumentan el ingreso es menor. En cuanto a los egresos por balanza tecnológica los países con mayor egresos tienen una tendencia lineal respecto a este.

En términos visuales es posible determinar presencia de efectos diferenciados en las capacidades de absorción tecnológica en el ingreso y de que las diferencias entre países son marcadamente diferentes. Por lo cual se contrastará la evidencia en la sección siguiente.

4.2. LAS ESTIMACIONES

En la tabla 4 se presentan los resultados de las estimaciones en logaritmos segmentado por nivel de ingreso y variables tecnológicas con ajustes para la capacidad de absorción. El panel se estimó con efectos fijos y aleatorios utilizando el test de Hausman para determinar la especificación, resultando todos los indicadores tecnológicos significativos en el PIB.

Tabla 4
Estimaciones de las variables sin la capacidad de absorción

Todos los países N=38	(1)	(2)	(3)
CONS	6.93*(.203)	6.29*(.196)	5.72*(.248)
RD	.078*(.013)		
IBAT		.095*(.010)	
EBPT			.079*(.111)
KS	.225*(.020)	.274*(.017)	.349*(.023)
Efecto	Fijo	Fijo	Aleatorio
r2	.945	.958	.953
Ingreso Alto N=18	(1)	(2)	(3)
CONS	9.31*(.389)	8.70*(.109)	10.32*(.395)
RD	.240*(.040)		
IBAT		.088*(.015)	
EBPT			.013 (.016)
KS	-.027 (.030)	.109 (.032)	.018 (.034)
Efecto	Aleatorio	Aleatorio	Aleatorio
r2	.318	.307	.225
Ingreso Bajo N=20	(1)	(2)	(3)
CONS	5.75*(.225)	4.59*(.214)	5.19*(.263)
RD	.053*(.014)		
IBAT		.107*(.015)	
EBPT			.067*(.013)
KS	.311*(.024)	.402*(.022)	.376*(.026)
Efecto	Fijo	Aleatorio	Aleatorio
r2	.938	.957	.957

Fuente: elaboración propia. El * representa la significancia al 5% y entre paréntesis se presentan los errores estándar.

Tabla 5
Variables ajustadas a la capacidad de absorción tecnológica

Todos los países	(1)	(2)	(3)
N=38			
CONS	5.59*(.218)	4.88*(.185)	7.30*(.218)
RDC	.124*(.014)		
IBATC		.138*(.010)	
EBPTC			.058*(.009)
KS	.314*(.023)	.368*(.017)	.212(.021)
Efecto	Aleatorio	Aleatorio	Fijo
r2	.940	.953	.950
Ingreso Alto	(1)	(2)	(3)
N=18			
CONS	9.30*(.403)	8.73*(.446)	10.30*(.393)
RDC	.190*(.035)		
IBATC		.082* (.014)	
EBPTC			.013 (.015)
KS	-.020 (.031)	.102* (.032)	.018 (.034)
Efecto	Aleatorio	Aleatorio	Aleatorio
r2	.310	.305	.227
Ingreso Bajo	(1)	(2)	(3)
N=20			
CONS	5.76*(.226)	4.62*(.216)	6.23*(.235)
RDC	.052*(.014)		
IBATC		.102*(.015)	
EBPTC			.064*(.010)
KS	.307*(.024)	.393*(.022)	.270*(.024)
Efecto	Fijo	Aleatorio	Fijo
r2	.937	.953	.953

Fuente: elaboración propia. El * representa la significancia al 5% y entre paréntesis se presentan los errores estándar.

Las estimaciones que contemplan el total de la muestra con el ajuste de la capacidad de absorción para los indicadores GIDE e IBAT resultaron significativos y positivo. El efecto tecnológico se encuentra alrededor del 7% y el efecto decreciente del 1%, mientras que al ajustarse se torna al 12% y con un efecto decreciente del 1% en cuanto ala importación de bienes de alta tecnología pasa de un 7% a un 13%. Lo cual nos provee una perspectiva mediante nuestro indicador proxy capacidad de absorción del que los países no son capaces de asimilar las tecnologías y así reflejarse en sus capacidades productivas mediante la competitividad y reflejarlo en las variables tecno económicas.

En las especificaciones que contemplan únicamente a los países desarrollados no muestran significancia en las variables únicamente en el GIDE que se necesitan invertir menos dólares para generar productividad, mientras que las que incluyen sólo los países en vías de desarrollo, ninguna de sus variables tecnológicas resultan significativas pero si se ajustan las significancias en torno al stock de capital . En el caso de los países en vías de desarrollo, en promedio se encuentran estancados manteniéndose en la misma dinámica productiva pasada, lo que no permite materializar el efecto tecnológico del ingreso. Para los países desarrollados el efecto tecnológico ajustado por su capacidad de absorción pasa de una dinámica decreciente a una creciente, ya que con el ajuste se asemeja con la teoría de que a mayor CAT habrá menor inversión en GIDE y esto se verá reflejado en la dinámica.

Una diferencia clara entre los países de ingreso alto, como líderes tecnológicos, es el poseer industrias ligadas a la ciencia y tecnología que permiten el desarrollo de nuevos productos de base tecnológica, cuyo rendimiento es mayor, ya que poseen una mayor elasticidad de precios lo que les permite apropiarse de rendimiento superiores dado su periodo de introducción al mercado (Ríos, Castillo y Bajo, 2017). En el caso de los países de ingreso medio- bajo, la situación es diferente, ya que su sistema industrial es de intensidad tecnológica inferior, lo que limita la capacidad de absorción y transformación de nuevas tecnologías, realizando la conversión en periodos posteriores, cuando la elasticidad de precios es menor debido a la estandarización internacional productiva y al ciclo de vida del producto (López-Leyva, *et al*,2014).

En la tabla número 6 se incluyen las regresiones ajustadas a la capacidad de absorción por grupos de países, en los cuales se encuentran segmentados por América Latina, OCDE, Unión Europea, Asiáticos, y también respecto a países con capacidad de absorción alta y baja.

Tabla 6
Estimaciones por grupos geográficos y de ingreso

América Latina			
N=6	(1)	(2)	(3)
CONS	6.30*(.479)	4.89*(.512)	4.80*(.514)
RD	.183*(.028)		
IBAT		.054*(.032)	
EBPT			.061*(.016)
KS	.229*(.053)	.411*(.055)	.431*(.051)
Efecto	Aleatorio	Aleatorio	Aleatorio
r2	.929	.857	.933
OCDE			
N=21	(1)	(2)	(3)
CONS	9.76*(.339)	8.44*(.405)	10.31*(.368)
RD	.235*(.029)		
IBAT		.112*(.014)	
EBPT			.060*(.013)
KS	-.092*(.031)	.099*(.029)	-.014(.031)
Efecto	Aleatorio	Aleatorio	Fijo
r2	0.602	.524	.379
Unión Europea			
N=15	(1)	(2)	(3)
CONS	2.54*(.408)	9.71*(.546)	11.80*(.419)
RD	.228*(.080)		
IBAT		.089*(.016)	
EBPT			.048*(.015)
KS	-.147*(.036)	.011(.039)	-.129*(.035)
Efecto	Aleatorio	Aleatorio	Aleatorio
r2	0.40	.28	.10
Asiáticos			
N=9	(1)	(2)	(3)
CONS	4.80*(.277)	8.69*(.228)	4.77*(.348)
RD	.083*(.022)		
IBAT		.031*(.014)	
EBPT			.049*(.019)
KS	.394*(.033)	.415*(.021)	.426*(.036)
Efecto	Aleatorio	Fijo	Aleatorio
r2	.948	.972	.970

Desarrollados	(1)	(2)	(3)
N=20			
CONS	10.96*(.454)	8.69*(.478)	10.86*
RD	.173*(.042)		
IBAT		.105*(.015)	
EBPT			.057*(.015)
KS	-.147*(.036)	.087*(.034)	-.053 (.035)
Efecto	Aleatorio	Aleatorio	Aleatorio
r2	0.404	0.38	.225

Vías de desarrollo			
N=18	(1)	(2)	(3)
CONS	4.63*(.217)	4.46*(.202)	4.77*(.249)
RD	.048*(.014)		
IBAT		.070*(.014)	
EBPT			.043*(.012)
KS	.418*(.023)	.422*(.021)	.416*(.026)
Efecto	Aleatorio	Aleatorio	Aleatorio
r2	0.955	0.96	0.96

Fuente: elaboración propia. El * representa la significancia al 5% y entre paréntesis se presentan los errores estándar.

En el caso de los países de América Latina, Unión Europea, miembros de la OCDE y en los países desarrollados todas las variables resultaron significativas lo cual va de acuerdo con la teoría respecto a que las que tienen un mayor PIB en promedio. En cuanto a los países Asiáticos la muestra al ser diferente y contar con países de capacidad de absorción alta y baja no nos muestra una gran significancia, en cuanto a los países en vías desarrollo y de América Latina las variables no son significativas, esto puede ser por los niveles bajos de capacidad de absorción que muestran.

El tipo de actividades que se realiza en una sociedad y el tipo de bienes que se produzcan determinan el desempeño económico. Esto se favorece cuando se expanden las empresas que enfrentan demandas dinámicas, las de mayor productividad, mayor efecto multiplicador y las que generen empleos de mayor calidad.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que el efecto del GIDE ajustado por la capacidad de absorción para todos los países de la muestra en conjunto mejora y es mayor que la IBAT y EBPT se esperaban cambios más grandes y se rechaza la hipótesis en el proceso de crecimiento pero esta explica bien el modelo endógeno de Romer (1990) donde al ajustarse no se modifica en gran cantidad el efecto del crecimiento económico mediante la capacidad de absorción, pero si nos da una visión del proceso de crecimiento. Con la segmentación de los países se encuentran efectos diferenciados por Ingreso alto e ingreso bajo ya los países de ingreso alto muestran efectos crecientes y se asemeja al modelo de Solow (1957) donde se torna fundamental la acumulación del stock de capital en países en vías de desarrollo y en los países desarrollados entran los procesos tecnológicos y se torna fundamental la capacidad de absorción mediante los sistemas de innovación a través de instituciones y empresas con los cuales se dan los procesos tecnológicos.

Respecto a la segmentación se puede observar que los países se asemejan a los diferentes tipos de modelos de crecimiento, respectivamente los de América Latina, en vías de desarrollo y los Asiáticos se asemejan a los modelos donde el stock de capital se torna fundamental, en cuanto a los de la OCDE al incluir una gran variedad de países se asemeja al modelo de Romer donde la tecnología esta en un punto donde el tener stock de capital acumulado no genera más crecimiento, respecto a los desarrollados y los de la Unión Europa en estos se torna fundamental los sistemas regionales de innovación con los cuales entra en semejanza a los modelos evolucionistas.

Se podría suponer que en las etapas del desarrollo productivo de los países, el crecimiento tecnológico es impulsado por el crecimiento económico, permitiendo así que las regiones destinen una mayor proporción de sus recursos mediante la inversión en GIDE, ya que a través de esta se ve reflejada en dinámicas productivas mediante la innovación, pero sin que este repercuta en el nivel de vida. En las etapas posteriores de desarrollo, la tecnología se vuelve un factor fundamental para mantener el crecimiento, ya que a través de estas con conocimientos previos es más fácil traducir estos a nuevos set de tecnologías (innovaciones) que mantengan la productividad en un segmento de rendimientos crecientes.

Cuando hay condiciones institucionales adecuadas, fortalezas tecnológicas y un capital humano más desarrollado, a través de estímulos y subsidios gubernamentales, se desencadena un proceso de adquisición, transformación y producción del conocimiento. Este conocimiento debe de ser utilizado para crear valor a través de la capacidad de absorción. La adquisición abarca un proceso de comercialización de bienes e inversión los cuales a largo plazo puedan convertirse en innovaciones, a través de la transformación de estas tecnologías mediante el conocimiento disponible a través de la ciencia, calidad de la educación, calidad de la infraestructura y algunas variables institucionales, los cuales finalmente se dan mediante la producción, que son a largo plazo innovaciones continuas que permiten un crecimiento estable.

Con base a los resultados es posible confirmar que la capacidad de absorción es una limitante en el desempeño económico y tecnológico de los países, principalmente en cuanto al GIDE, también nos da una visión de que los países desarrollados son capaces de traducir sus importaciones y suele verse reflejado mediante la producción de nuevas tecnologías. Ya que las diferencias regionales pueden ser amplias, así de igual manera en los sectores. Otra visión que nos da la capacidad de absorción es que las tecnologías convencionales pueden no generar las tasas de crecimiento suficientes como para salir del estado estacionario incrementándose aún más las brechas tecnológicas.

Así mismo la capacidad de absorción limita la influencia tecnológica en la economía ya que los beneficios económicos de una base de conocimiento en expansión se logran cuando son aplicados por la fuerza de trabajo en la producción de innovaciones. Una producción constante acorta los ciclos de vida de los productos y acelera la depreciación del capital humano por lo cual se sustenta la teoría que mencionan Cohen y Levinthal de que la base de los rendimientos crecientes en una empresa giran en torno al GIDE y a los efectos que esta pueda ir generando a través del tiempo.

Referencias

- Abramovitz, M. (1986). "Catching up, forging ahead, and falling behind". *The Journal of Economic History*, 46 (02): 385-406.
- Alarcón, V. F. (2005). "Consideraciones sobre la investigación del constructo capacidad de absorción". *Intangible Capital*, 1(10): 1-9.
- Archibugi, D., & Coco, A. (2004). "A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo)". *World development*, 32 (4): 629-654.
- Arellano, M., & Bover, O. (1990). "La econometría de datos de panel". *Investigaciones Económicas*, 14(1): 3-45.
- Badillo, E. R., & Moreno, R. (2014). "Does absorptive capacity determine collaborative research returns to innovation? A geographical dimension". *Documents de Treball (IREA)*, 2014/28; 1/36.
- Bajo, A. (2006). *Vinculación e innovación en la región noroeste de México*. Sinaloa: UAS.
- Barro, R. J. (1991). "Economic growth in a cross section of countries". *The Quarterly Journal of Economics*, 106 (2): 407-443.
- Baum, C. (2006). *An introduction to modern econometrics using Stata*. USA: Stata Press.
- Becker, W., & Dietz, J. (2004). "R&D cooperation and innovation activities of firms-evidence for the German manufacturing industry". *Research Policy*, 33 (2): 209-223.
- Bonvecchi, C., Castro, M. B. G., & Garrido, C. (2005). *El camino latinoamericano hacia la competitividad: Políticas públicas para el desarrollo productivo y tecnológico*. M. Cimoli, & C. Garrido (Eds.). México: Siglo XXI.
- Burgueño, O., & Pittaluga, L. (1994). "El enfoque neoschumpeteriano de la tecnología". *Quantum*, 1(3): 5-32.
- Cappellini, R., & Tosi, A. (1993). *Politiche innovative nel Mezzogiorno e parchi tecnologici* (Vol. 66). Milan: Franco Angeli.
- Castillo, M., Ríos, J. & y Bajo, A. (2015). "El comercio internacional y su efecto en el ingreso. Un enfoque del ciclo tecnológico del producto". En Bermudúdez (Coor), Comercio, Tecnología e Innovación, Costa Rica: UNA. pp.27-68.

- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). "Innovation and learning: the two faces of R&D." *The Economic Journal*, 99 (397): 569-596.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation". *Administrative Science Quarterly*, 35 (1): 128-152.
- Cooke, P. (1992). "Regional innovation systems: competitive regulation in the new Europe". *Geoforum*, 23(3): 365-382.
- Dosi, G., & Egidì, M. (1991). "Substantive and procedural uncertainty". *Journal of Evolutionary Economics*, 1 (2): 145-168.
- Dussel, E., Galindo, L. & Loría E. (2003). *Condiciones y efectos de la inversión extranjera directa y del proceso de integración regional en México durante los noventa: una perspectiva macro, meso y micro*. México: UNAM.
- Egbetokun, A., & Savin, I. (2015). "Absorptive capacity and innovation: when is it better to cooperate?". *The Evolution of Economic and Innovation Systems*, 24 (2): 373-399.
- Fagerberg, J., Srholec, M., & Verspagen, B. (2010). "Innovation and economic development". En Hall y Rosenberg (eds). *Handbook of the Economics of Innovation*, Berkeley: Elsevier.
- Foray, D. (2004). *Economics of knowledge*. Cambridge: MIT press.
- Freeman, C. (1991). "Innovation, changes of techno-economic paradigm and biological analogies in economics". *Revue Économique*, 42 (2): 211-231.
- Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). "The determinants of national innovative capacity". *Research Policy*, 31 (6): 899-933.
- Griliches, Z. (1979). "Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth". *The Bell Journal of Economics*. 10 (1): 92-116.
- Guzmán, A., Ludlow, J., & Gómez, H. (2004). "Brechas tecnológicas y de innovación entre países industrializados y países en desarrollo en la industria farmacéutica". *Investigación Económica*, 63 (248): 95-145.
- Hsiao, C., & Shen, Y. (2003). "Foreign direct investment and economic growth: the importance of institutions and urbanization". *Economic Development and Cultural Change*, 51 (4): 883-896.
- Jaramillo, F. (2001). "La dinámica de la distribución del ingreso en los modelos de crecimiento". *Revista: Desarrollo y Sociedad*, 47: 45-87.

- Kim, L. (1998). "Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor". *Organization Science*, 9 (4): 506-521.
- Kneller, R., & Stevens, P. A. (2006). "Frontier technology and absorptive capacity: Evidence from OECD manufacturing industries". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68 (1): 1-21.
- Lall, S. (1992). "Technological capabilities and industrialization". *World Development*, 20 (2): 165-186.
- López, S. (2005). "La vinculación de la ciencia y la tecnología con el sector productivo. Una perspectiva económica y social". Sinaloa: UAS.
- López-Leyva, S., Castillo-Arce, M., Ledezma-Torres, J. & Ríos-Flores, J. (2014). "Economic Growth from a Theoretical Perspective of Knowledge Economy: an Empirical Analysis for Mexico". *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 2 (2): 217-239.
- Lozano Cortés, R., Wallace, F., & Cabrera, L. F. (2009). "El papel del capital humano en la adopción de tecnología extranjera en México 1990-2000". *EconoQuantum*, 6 (1): 193-196.
- Lucas, R. E. (1988). "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), 3-42.
- Lundvall, B. A. (1992). "National innovation system: towards a theory of innovation and interactive learning". London: Pinter.
- Mungaray, A., Ríos, J., Aguilar, J. & Ramírez, M. (2015). "La capacidad innovadora de la economía mexicana". *Economía: Teoría y Práctica*, 43: 11-36.
- Nelson, R. R. (1995). "Recent evolutionary theorizing about economic change". *Journal of Economic Literature*, 33 (1): 48-90.
- Nelson, R. R. & Winter, S. (2005). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press.
- Northcraft, G. B., & Neale, M. A. (1987). "Experts, amateurs, and real estate: An anchoring-and-adjustment perspective on property pricing decisions". *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 39 (1): 84-97.
- Raiffa, H., Richardson, J., & Metcalfe, D. (2002). *Negotiation analysis: The science and art of collaborative decision making*. Cambridge: Harvard University Press.

- Ríos, J. & Castillo, M. (2015). “Efectos de la capacidad innovadora en el crecimiento económico: Análisis comparativo entre países desarrollados y en desarrollo”. *Región y Sociedad*, 27 (64): 110-138.
- Ríos-Flores, J. A., Castillo-Arce, M. L., & Alonso Bajo, R. (2017). “Efectos de la capacidad de absorción tecnológica en el crecimiento económico”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 12 (34): 197-222.
- Romer, P. M. (1986). “Increasing returns and long-run growth”. *Journal of Political Economy*, 94 (5): 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). “Endogenous technological change”. *Journal of Political Economy*, 98 (5/2), 71-102.
- Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes de Crecimiento Económico*. Barcelona: Antoni Bosch Editor.
- Salter, W. & Reddaway, W. (1966). *Productivity and technical change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business Cycles*. New York: McGraw-Hill.
- Scott, W. R. (1995). *Institutions and organizations* (Vol. 2). Thousand Oaks: Sage
- Sener, S. y Saridogan, E. (2011). “The effects of science-technology-innovation on competitiveness and economic growth”, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 24: 815-825.
- Solow, R. M. (1956). “A contribution to the theory of economic growth”. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1): 65-94.
- Solow, R. M. (1957). “Technical change and the aggregate production function”. *The Review of Economics and Statistics*, 39 (3): 312-320.
- Soto, H. & Schuschny, A. (2009). Guía metodológica: diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible.
- Stiglitz, J. E. (2006). *Stability with growth: Macroeconomics, liberalization and development*. New York: Oxford University Press.
- Van Den Bosch, F. A., Volberda, H. W., & De Boer, M. (1999). “Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: Organizational forms and combinative capabilities”. *Organization Science*, 10 (5): 551-568.

Zahra, S. A., & George, G. (2002). "Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extensión". *Academy of Management Review*, 27 (2): 185-203.