

## **Efectos dinámicos de impulsos de la oferta y la demanda agregada, y la productividad sobre la demanda laboral: el caso de Puerto Rico\***

### **Dynamic Effects of Aggregate Supply and Demand and Productivity Shocks on Labor Demand: the Case of Puerto Rico**

*Carlos Rodríguez Ramos\*\* y Emanuelle Alemar\*\*\**

#### **RESUMEN**

Este trabajo analiza la respuesta de la demanda del empleo ante impulsos de oferta y demanda agregada y productividad mediante el esquema de identificación estructural propuesto por Blanchard y Quah (1989). Para esto, se analiza el caso de la economía de Puerto Rico. De acuerdo con los resultados, la respuesta de la demanda laboral ante impulsos de productividad es mayor en el corto plazo que ante impulsos de la oferta y demanda agregada. No obstante, los impulsos de demanda explican una mayor proporción de las fluctuaciones no esperadas en el empleo que los de oferta en el largo plazo, y pueden llegar a tener una persistencia de hasta 10 años.

**Palabras clave:** Demanda de trabajo, modelos de vectores autorregresivos estructurales, econometría de series de tiempo, análisis dinámico.

**Clasificación JEL:** JEL: C51, C54 y E23.

#### **ABSTRACT**

This paper analyzes the response of labor demand to aggregate supply and demand and productivity shocks through the structural identification scheme proposed by Blanchard and Quah (1989) and using the case of the economy of Puerto Rico. We show that the response of labor demand to productivity shocks is greater in the short run than to aggregate supply and demand shocks. However, demand shocks explain a greater proportion of unexpected labor demand fluctuations in the long run than supply shocks, while the effects of the shocks may persist for up to 10 years.

**Keywords:** Labor demand, structural vector autoregressive models, time series econometrics, dynamic analysis

**JEL classification:** C51, C54 and E23

---

\* Fecha de recepción: 10/07/2020. Fecha de aceptación: 01/06/2021.

\*\* Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico. E-mail: [carlos.rodriguez59@upr.edu](mailto:carlos.rodriguez59@upr.edu). ORCID: 0000-0003-4759-411.

\*\*\* Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. E-mail: [emanuelle.alemar@upr.edu](mailto:emanuelle.alemar@upr.edu). ORCID: 0000-0003-4759-411X.

## INTRODUCCIÓN

El comportamiento dinámico del mercado de trabajo es un elemento crítico en el desarrollo socioeconómico de cualquier país. De acuerdo con la forma en que se encuentra constituido su sistema económico y sus objetivos macroeconómicos, se generan las acciones de política económica. No obstante, en sistemas donde existen limitaciones significativas como poco acceso a la tecnología y/o a recursos productivos, en especial mano de obra y tecnología, y con un alto grado de integración o dependencia con otra u otras economías, en las cuales sus políticas económicas se fundamentan en la atracción de recursos externos, los resultados de sus acciones de política económica se verán limitados. Lo anterior afecta significativamente la capacidad productiva del país. Bajo esta perspectiva, se estudia el caso de la economía de Puerto Rico.

La economía de la Isla se considera una economía pequeña totalmente dolarizada y altamente dependiente. Por el lado externo, aproximadamente el 96 por ciento de sus relaciones comerciales son con los Estados Unidos y realizadas a través de la marina mercante de este último. Es decir que, para Puerto Rico, los Estados Unidos es el resto de mundo. Su política económica es muy limitada. La política monetaria depende de las acciones de la Reserva Federal de los Estados Unidos. Con respecto a su política fiscal, el presupuesto del gobierno tiene que estar balanceado al final de cada año fiscal (lo que no da paso a la existencia de déficits o superávits gubernamentales) y tiene un alto grado de deuda de tipo extra constitucional (adquirida a través de la venta de bonos tanto estatales como municipales, más allá de aquellos cobijados por la Constitución del Estado Libre Asociado). La economía interna es muy débil ya que muestra pocos eslabonamientos inter e intra sectoriales, debido al alto grado de dependencia con los Estados Unidos. Esto último ha generado una política industrial basada en la atracción de capital y de empresas del exterior, sobre todo en los sectores de manufactura y farmacia.

Adicional, para el año 2006 se derogó la sección 936 del Código de Rentas Internas de los Estados Unidos, que proveía alivios contributivos, estabilidad política y el uso de moneda común con los Estados Unidos, a las empresas extranjeras que se establecieron en la Isla. Esta sección había generado una transformación significativa en el mercado laboral, debido al incremento en la demanda de trabajadores con mayores destrezas tecnológicas, lo que motivó significativamente a que estos adquirieran un mayor nivel de educación y productividad. Por lo tanto, al ser eliminada, y no tener una propuesta alterna, surgieron dos aspectos que afectaron significativamente el mercado laboral. Por un lado, una gran parte de los trabajadores con niveles altos de educación y conocimiento tecnológico se encontraron desempleados, debido a que muchas empresas se restablecieron fuera de la Isla.

Esto motivó a que muchos de estos trabajadores se desplazaran fuera de la Isla. En especial para los Estados Unidos. Lo anterior generó la mayor emigración de la Isla en su historia. El problema se incrementa aún más debido a que es la mano de obra más educada y con mayor conocimiento tecnológico la que se está desplazando fuera de la Isla. Por ende, se ha incentivado a una fuga significativa de trabajadores con un alto nivel de educación y en sus años más productivos. Esta situación continúa hasta estos días.

El otro problema es que gran parte de estos trabajadores estudian en la Universidad pública del país (Universidad de Puerto Rico) la cual se sustenta, en gran medida, con fondos públicos. Por lo tanto, esa inversión en educación y conocimiento que genera la Universidad no genera beneficios sociales significativos en la Isla, sino en otras partes del mundo en especial en los Estados Unidos. Es decir, la inversión en mejorar la capacidad y la productividad de los trabajadores de la Isla se esfuma debido a que la gran mayoría de éstos acaban trasladándose a los Estados Unidos en busca de mejores oportunidades.

Al añadir a estas situaciones presentadas una baja tasa de participación laboral (aproximadamente de un 39 por ciento), los problemas en la economía mundial, de endeudamiento y decisiones administrativas no acertadas, se ha propiciado una severa recesión económica en la Isla (Rodríguez, 2017). Por eso, el comportamiento de la tasa de desempleo de Puerto Rico se ha mantenido sobre el 12 por ciento en promedio en los últimos 10 años. No solo eso, sino que la mano de obra que se está quedando en la Isla es menos educada y con menor conocimiento tecnológico, lo que produce un espiral recesionario que, con los instrumentos tradicionales de política económica se hará muy difícil salir de esta situación.

Bajo estas premisas, el enfoque hacia la atracción de capital externo, mediante incentivos contributivos para propiciar la creación de empleo, ha provocado que las empresas en la Isla muestren algún tipo de preferencias en ajustar las variables de producción al empleo, en vez de ajustarlas a los precios que cambian dado las fluctuaciones de demanda sobre los bienes producidos. Esto sienta las bases para el modelo teórico y la hipótesis de este artículo, que plantea que la demanda eficiente de trabajo será una en la que el salario sea igual al ingreso promedio y el nivel de empleo al que esté relacionado. Las recomendaciones de política pública, presentadas en las conclusiones, son fundamentadas sobre ésta.

Lo anterior hace imperante examinar las influencias de choques transitorios y permanentes sobre la demanda de trabajo imponiendo condiciones teóricas, *a priori*, en la descomposición estructural de sus determinantes. Por lo tanto, para desarrollar este análisis se presenta un modelo teórico que, en su forma reducida, indica los determinantes y el orden de las variables en el sistema de ecuaciones a estudiar. Luego, mediante un modelo de vectores autorregresivos (VAR) estructural se estima la relación dinámica y su descomposición estructural estima los

efectos de los impulsos de oferta y demanda agregada, así como los de productividad vista desde la perspectiva que establece una relación directa y significativa entre salarios y productividad (Lechuga y García, 2015).

Este trabajo no solo puede ayudar a entender de una manera más clara la dinámica del mercado laboral en Puerto Rico, sino que también se puede extender a economías que presenten un alto grado de dependencia o integración económica, limitaciones en su capacidad productiva y en el acceso de recursos. En la actualidad la literatura con respecto a este tema, para dicho tipo de economía, es muy escasa.

Para desarrollar esta investigación, la siguiente sección presenta la revisión de la literatura concerniente a los planteamientos teóricos, hipótesis planteada, así como los métodos y la evidencia empírica de los trabajos que estudian el tema de la demanda laboral. Además, se presenta una subsección para el caso de Puerto Rico. Luego, se muestran los aspectos teóricos fundamentales para el desarrollo del modelo matemático y, más adelante, la evidencia empírica. En la última parte se presentarán los hallazgos más importantes.

## I. VISIÓN PANORÁMICA DEL MERCADO LABORAL EN PUERTO RICO: UN ANÁLISIS HISTÓRICO

A pesar de haber reflejado tasas de crecimiento anuales de 4.9 por ciento en promedio durante lo que se conoció como el periodo de expansión de la posguerra (1947-1973) y luego continuar experimentando tasas moderadas a partir de la década de 1980 (Rodríguez y Toledo, 2007), la economía de Puerto Rico continuó experimentando problemas de estancamiento luego de los choques petroleros de 1973 así como signos de debilidad.

Catalá (1998) señala que las causas del relativo estancamiento que ocurre en la década de 1970 consisten en un agotamiento de las ventajas de la fase expansiva anterior, tales como bajos salarios, acceso al mercado estadounidense y el petróleo a bajo costo, los cuales servían como instrumentos de promoción de capital. El “margen de maniobra” de la economía se vio reducido a raíz de la estrategia de crecimiento basado en la atracción de capital externo que comenzó con la Ley de Incentivos Industriales y Operación Manos a la Obra (Dietz, 1989), pues dicha estrategia aumentó la dependencia de la economía local (Villamil, 1976). Con ello, dicha estrategia también condujo a una mayor vulnerabilidad y un aumento en la sensibilidad de la economía local a choques externos en forma de cambios en la política fiscal y monetaria en Estados Unidos y a nivel global (Rodríguez, 2017).

Tobin (1976) añade en un informe de la situación económica de la Isla que la incapacidad del gobierno para implementar políticas económicas autónomas constituye otra causa principal del estancamiento experimentado en la década de

1970 como consecuencia de la dolarización de la economía a partir de 1898. Esto último ha implicado que la oferta monetaria interna esté determinada por la política monetaria estadounidense y el gobierno local no haya contado ni cuenta con la capacidad para monetizar sus deudas (Rodríguez y Toledo, 2007).

Con fines de salir del estado de estancamiento económico, en 1976 se crea la sección 936 del Código de Rentas Internas de Estados Unidos. La creación de dicha sección, la cual concedía exenciones contributivas sobre sus ganancias a empresas estadounidenses que establecieran operaciones en la Isla, representó la perpetuación del modelo de crecimiento basado en la atracción de capital extranjero luego de la década de 1970 (Rodríguez, 2017). No obstante, en medio de un periodo de expansión relativa de la economía local, en 1996 fue derogada la sección 936 por el gobierno federal, y se concedió un periodo de expiración de 10 años, el cual extendería el incentivo contributivo hasta el 2006. Es en este año que comienza la recesión en la que se encuentra actualmente la economía de la Isla a raíz de la eliminación total de los incentivos contributivos de la sección 936, la caída de la economía global por causa de la crisis financiera y los problemas de endeudamiento y decisiones administrativas no acertadas (Rodríguez, 2017).

La carencia de herramientas de política económica a nivel local como consecuencia de la alta vinculación económica con Estados Unidos (el cual prácticamente se considera como el resto del mundo en términos de apertura económica y comercial) ha jugado un papel fundamental en la problemática económica de Puerto Rico (Tobin, 1976). Una de las áreas de la economía que siempre ha mostrado debilidad, aun en tiempos de expansión, lo ha sido el mercado laboral. La tasa de desempleo promedio más baja a razón anual ha sido de 10 por ciento desde la década de 1950 (Rodríguez y Toledo, 2007). Una de las consecuencias de fomentar el crecimiento mediante la atracción de capital extranjero, especialmente de empresas de manufactura, sin miras a diversificar la estructura de la economía, es el resultado de que el empleo ha sido muy sensible ante cambios en la política económica de Estados Unidos, particularmente la política monetaria (Rodríguez, 2017; Rodríguez y Toledo 2007; Rodríguez y Ortiz, 2007).

De acuerdo con Rodríguez y Ortiz (2007), la destrucción de empleo se afecta de manera significativa por las políticas monetarias anticipadas y no anticipadas de Estados Unidos y la creación de empleo se afecta de manera significativa por la política monetaria anticipada y por la no anticipada. Por lo tanto, al aumentar la tasa de los fondos federales, los productores que dependan de los préstamos bancarios para financiar sus proyectos de inversión destruirán cualquier trabajo que no alcance los niveles esperados de productividad. Esto constituye un reflejo de una economía compuesta mayormente por empresas extranjeras concentradas en el sector de la manufactura, pues los estados intensivos en manufactura y con poca diversificación tienden a ser más sensibles a impulsos de política monetaria.

En resumen, de la discusión anterior se destacan los siguientes puntos: *i*) la estrategia principal de crecimiento en Puerto Rico ha sido la atracción de capital externo, lo que ha dado lugar a una alta concentración de empresas de manufactura y comercio; *ii*) el gobierno de Puerto Rico no cuenta con la capacidad de implementar una política económica autónoma; *iii*) se ha padecido de altos niveles de desempleo aun en periodos de crecimiento económico; *iv*) las empresas en la Isla han generado unas preferencias por ajustar las variables de producción al empleo en vez de ajustarlas a los precios que cambian dado las fluctuaciones de demanda sobre los bienes producidos.

La siguiente sección trata de abonar a esta discusión desde la perspectiva de los impulsos macroeconómicos asociados a la demanda de empleo a Puerto Rico. No obstante, cabe traer a colación una revisión general de la literatura concerniente a dichos impulsos, para luego abundar sobre los trabajos referentes a la economía de la Isla.

## II. DISCUSIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LOS IMPULSOS DE OFERTA Y DEMANDA AGREGADA SOBRE LA DEMANDA LABORAL

### II.1. *Revisión general de la literatura*

La gama de estudios que abordan el efecto de impulsos de oferta y demanda sobre la demanda laboral a nivel agregado se distinguen por la variable que caracteriza la demanda laboral en éstos y las restricciones impuestas sobre las estrategias empíricas y teóricas. Bils (2016) afirma que aumentos en las horas trabajadas conducen a aumentos en los costos marginales debido a la existencia de una premia salarial de tiempo extra, pues cuando hay un aumento en la brecha entre el producto potencial y la real, los niveles de producción están a niveles más altos de lo normal. Por tanto, los patrones pueden requerir a los empleados trabajar tiempo extra dados los costos de aumentar el número de trabajadores en el corto plazo, también conocidos como costos de ajuste. Por esto, Whelan (2005) establece que un aumento en horas de trabajo se tiende a asociar más con un aumento en la brecha entre la producción potencial y la realizada (“output gap”). Esto ha conducido a que se utilice la brecha entre el producto potencial y el realizado como un aproximado de la variable de costos marginales en estimaciones de la versión nuevo-keynesiana de la curva Phillips (Fuhrer, 1997; Chadha, 1992).

No obstante, los modelos nuevo-keynesianos sugieren que una relación estructural entre la inflación y la brecha de la producción no es válida en general, con excepción del caso de competencia perfecta en el mercado laboral. Por ende, la

variable que se seleccione como indicador de la demanda laboral y como ésta responda ante impulsos no esperados de oferta y demanda agregada ofrecerá un indicio de cómo está respondiendo la economía real por igual a este impulso, si en términos de un aumento en la brecha o un aumento en la capacidad de producción real.

Blanchard y Quah (1989) estudian el efecto de impulsos no esperados sobre la producción y el desempleo en Estados Unidos utilizando datos trimestrales desde 1950 hasta 1982. Los mismos clasifican los impulsos en dos tipos: aquellos que tienen un efecto permanente sobre la producción, siendo éstos relacionados al lado de la oferta, y aquellos que tienen un efecto transitorio, siendo éstos relacionados al lado de la demanda. Con fines de identificar estos impulsos, se imponen restricciones sobre los términos de error correspondientes a los impulsos de oferta y demanda en un modelo de vectores auto-regresivos estructural. La restricción principal impuesta consiste en que el multiplicador de largo plazo asociado a la perturbación de demanda debe ser igual a cero. Los resultados de las estimaciones realizadas por estos autores revelan que la tasa de desempleo responde negativamente ante un impulso de demanda, reduciendo ésta de manera significativa en los primeros dos a cuatro trimestres luego del impulso. El efecto de este impulso tanto sobre el desempleo como sobre la producción comienza a disiparse al cabo de cinco trimestres, hasta que posteriormente ambas variables retornan a sus estados estacionarios.

No obstante, la tasa de desempleo aumenta levemente en respuesta a un impulso de oferta, pero luego de algunos trimestres se contrae hasta llegar a terreno negativo y posteriormente retorna a su nivel de equilibrio. Según los autores, esto último constituye evidencia en favor de la existencia de rigideces en los salarios reales, ya que aumentos en la productividad marginal no se reflejan en aumentos en el salario real hasta luego de unos periodos, lo cual inducirá a un aumento en la demanda laboral mediante una reducción en el desempleo hasta que se ajusten los salarios reales al nuevo nivel de productividad. No obstante, este último resultado difiere de aquellos obtenidos por Galí (1999), el cual argumenta que la demanda laboral responde negativamente ante un impulso tecnológico y que dicha respuesta es persistente, mientras que Blanchard y Quah (1989) hallan que dicha respuesta negativa no es persistente. Con respecto a la descomposición de la varianza del error de proyección, éstos encuentran que las contribuciones de los impulsos de demanda son homogéneas a través de diferentes especificaciones de tendencia y quiebre estructural. Tanto en los casos en los que el desempleo tiene una tendencia y/o quiebre como en los que no, los impulsos de demanda explican una porción significativa de la varianza del error de proyección del desempleo.

Christiano, Eichenbaum y Vigfusson (2003) hallan que un impulso tecnológico positivo tiene el efecto de incrementar las horas trabajadas utilizando datos



de productividad y horas trabajadas para Estados Unidos, implicando un aumento en la demanda laboral ante un impulso tecnológico positivo, lo cual difiere de los resultados hallados por Blanchard y Quah (1989). Pesavento y Rossi (2004) también llegan a conclusiones similares. Estos trabajos constituyen evidencia en favor del paradigma teórico de Ciclos Económicos Reales (CER), el cual predice una respuesta positiva de la demanda laboral ante impulsos tecnológicos positivos.

Con fines de estudiar el efecto de impulsos tecnológicos y no tecnológicos, Galí (1999) desarrolla un modelo dinámico estocástico de equilibrio general con rigideces de precios y variaciones no observadas en esfuerzo laboral. Las representaciones de las respuestas dinámicas de equilibrio del nivel de precios, la producción, el empleo y la productividad en este modelo son presentadas, y éstas revelan que los impulsos monetarios (el tipo de impulso no tecnológico) tienen efectos transitorios sobre el empleo. El caso de particular interés en este modelo es el de la respuesta del empleo ante un impulso tecnológico positivo. En este caso, si el grado de ajuste monetario no es tan fuerte, es decir, si la oferta monetaria no varía de manera significativa en el tiempo, un impulso tecnológico positivo tendrá un efecto negativo y transitorio sobre el nivel de empleo. En el caso de que no se pueda acomodar la política monetaria, la demanda agregada permanecerá constante como resultado de la combinación de oferta de dinero constante y precios predeterminados ante un impulso tecnológico positivo, lo que resultará en una reducción en el nivel de empleo, pues se requerirá menos unidades del factor trabajo para producir las mismas cantidades luego de este impulso. Este resultado contradice significativamente aquellos de los modelos de ciclos económicos reales (CER) calibrados de forma estándar, elaborados primitivamente por Kydland y Prescott (1982), los cuales predicen una respuesta del empleo que va en la misma dirección del impulso tecnológico.

Más aún, Galí (1999) presenta también una estrategia empírica para estudiar el efecto de impulsos tecnológicos y no tecnológicos sobre el empleo, que consiste en un modelo de vectores auto-regresivos estructural, cuyas restricciones consisten en efectos permanentes de impulsos tecnológicos sobre la productividad, y efectos permanentes de impulsos no tecnológicos sobre el empleo y la producción. Estas restricciones son más débiles que aquellas propuestas por Blanchard y Quah (1989), que limitan los impulsos de demanda a que éstos tengan efectos transitorios y no permanentes sobre la producción. Las estimaciones revelan que el empleo responde negativamente y de manera persistente ante un impulso tecnológico positivo, por lo que la respuesta tarda varios periodos en disiparse. Se halla también que los impulsos de demanda (no tecnológicos) son la principal fuente de la raíz unitaria detectada en las variables de demanda laboral para el periodo estudiado. Estos resultados son robustos con respecto al indicador de la demanda laboral que se utilice, sea cantidad de trabajadores u horas trabajadas. Shea (1999); Galí (1999) y Basu, Fernald y Kimball (2006) hallan de igual manera evidencia en contra de las predicciones del



modelo estándar de CER en cuanto a la respuesta de las horas trabajadas ante un impulso tecnológico positivo.

Siguiendo esta discusión, Huesca, Castro, y Rodríguez (2010) señalan que los cambios tecnológicos han sido protagonistas de una creciente demanda relativa de trabajadores con mayor formación y habilidades. Según los autores, esto explica más de una tercera parte de los cambios producidos en la estructura laboral de los países. En este caso, señalan que la tecnología ha venido a complementar el factor trabajo y no ha sustituirlo. Un punto importante sobre esta discusión es que los autores señalan que:

[... en] la existencia de mercados financieros poco desarrollados, volatilidad de los mercados, de bienes, y la desregulación y flexibilidad del mercado de trabajo, como elementos que limitarían la sustitución de trabajo por tecnología, se pueden señalar los siguientes elementos relevantes de análisis en los mercados de trabajo de México y otros países en desarrollo: *a)* la incapacidad de los sectores formales de la economía para absorber una oferta creciente de mano de obra, lo que afecta a trabajadores con diferentes niveles de calificación y cuya consecuencia es un aumento en los niveles de desempleo y de informalidad; *b)* una proporción importante de la estructura industrial que en determinados casos responde a un esquema maquilador, donde la reducción de costos laborales asociado a la ventaja de localización han compuesto su razón de ser, así como un aumento de los costos laborales puede no necesariamente incentivar la introducción de tecnología, sino sólo la relocalización de los procesos productivos en otros países, (Huesca, Castro, y Rodríguez. 2010).

Medina y Posso (2010) señalan que el consenso general es que, en gran parte del siglo xx, en los países de América Latina, ha habido un sesgo hacia los trabajadores más capacitados. Es decir, una mayor demanda de trabajo hacia este tipo de trabajadores. Esto va ligado a un mayor acceso a la educación y sus rendimientos. De acuerdo con sus resultados, existe una covarianza positiva entre los cambios en salarios y empleo y las habilidades de los trabajadores.

Resultados similares encontraron Rodríguez y Castro-Lugo (2012). No obstante, estos autores indican que el cambio tecnológico, aparte de crear modificaciones en la estructura ocupacional y salarial del mercado laboral, generan diferencias regionales. Para esto se estudió el caso de México. Estos autores encontraron que, en México, los trabajadores en ocupaciones tecnológicas tienen un mayor “premio” y la existencia de efectos regionales diferenciados como consecuencia de este fenómeno. En términos generales señalaron que: “la tecnología ha ejercido un efecto sobre el mercado laboral, expresado de manera fundamental en modificaciones en la estruc-

tura ocupacional y en las remuneraciones de los trabajadores y regiones vinculadas con actividades que hacen un uso más intensivo de ella” (Rodríguez y Castro-Lugo, 2012).

En términos generales, los cambios tecnológicos pueden generar efectos significativos sobre el mercado laboral en general. Sin embargo, estos efectos pueden estar sesgados hacia los trabajadores que muestren mayores destrezas en el área tecnológica. En especial en el uso de computadoras y software de acuerdo con su área de trabajo. Esta dirección puede generar una demanda laboral diferenciada y sesgada en la cual se premia a los trabajadores con mayor conocimiento tecnológico. A esto hay que añadirle que factores como la experiencia juegan un papel determinante a la hora de contratar trabajadores. Por lo tanto, a mayor conocimiento tecnológico y mayor experiencia las empresas se motivarán a demandar más trabajadores de este tipo. Esto no necesariamente redundará en una mayor demanda de trabajo, pero sí en un cambio en las preferencias por parte de las empresas y en un mayor incentivo, por parte de los trabajadores, para que adquieran mayores destrezas.

Por otra parte, Braun, Bock y Dicecio (2009) identifican impulsos de oferta, monetarios y no-monetarios, en un modelo de vectores auto-regresivos estructural para medir el efecto de éstos, sobre varios indicadores de la demanda laboral en Estados Unidos. Estas variables son el flujo de trabajadores, vacantes y horas trabajadas. La producción y el nivel de precios fluctúan en direcciones opuestas ante un impulso de oferta, mientras que sus respuestas se mueven en la misma dirección ante impulsos de demanda. Estas restricciones son motivadas por los modelos básicos de IS-LM, oferta y demanda agregada o por modelos nuevo-keynesianos. No obstante, no se imponen restricciones sobre las respuestas de las variables de demanda laboral. Los hallazgos empíricos de estos autores son robustos con respecto a los diferentes indicadores de demanda laboral, pues las respuestas de éstos, son similares ante los impulsos. El hallazgo de particular interés consiste en que la respuesta de las vacantes y las tasas de creación de empleo es positiva tanto ante impulsos de demanda como ante impulsos de oferta (considerados también como tecnológicos, al igual que en Galí (1999)), ambos positivos. No obstante, las respuestas ante impulsos de demanda son menos persistentes que aquellas originadas por impulsos de oferta. El resultado de una respuesta positiva de la demanda laboral ante un impulso tecnológico positivo (de oferta) claramente contrasta con el obtenido por Galí (1999), quien encuentra que la respuesta de la demanda laboral (medida por el empleo) es negativa ante un impulso tecnológico positivo, aunque ambos arguyen que dicha respuesta no se disipa en el corto plazo, sino que es persistente.

Con respecto a impulsos de demanda originados por aumentos en gasto gubernamental, Pappa (2009) encuentra que tanto el empleo como el salario real responden positivamente y de manera contemporánea ante impulsos fiscales manifestados en aumentos inesperados en gasto e inversión pública y empleo gubernamental en Estados Unidos a nivel agregado y en la mayoría de los estados. Estos resultados

se obtienen imponiendo restricciones teóricas en un modelo SVAR concerniendo los efectos de impulsos fiscales sobre la producción y el déficit producidos por los modelos de CER y nuevo-keynesianos. Estas restricciones son robustas con respecto a los parámetros y a la selección del modelo.

En resumen, existe un consenso bastante amplio en cuanto al efecto de impulsos de demanda agregada sobre la dinámica de la demanda laboral. En general, no existe gran controversia acerca de la respuesta de las variables de demanda laboral ante este tipo de impulso. La mayor parte de la evidencia empírica y teórica apunta a una respuesta positiva y no persistente de la demanda laboral ante impulsos no esperados de demanda agregada. No obstante, existe controversia en la literatura en cuanto a la respuesta de las variables de demanda laboral ante impulsos de oferta. Por un lado, los modelos de CER originalmente propuestos por Kydland y Prescott (1982) sugieren que impulsos tecnológicos positivos resultan en aumentos en el empleo, lo que difiere de los resultados obtenidos por Blanchard y Quah (1989). Estos últimos encuentran una respuesta positiva de la tasa de desempleo ante un impulso tecnológico positivo en impacto, aunque luego de varios trimestres la respuesta se torna negativa. Estos autores interpretan esto como evidencia en favor de la existencia de rigideces en salarios, pues el aumento en productividad marginal con rezago en el ajuste de los salarios resulta en un aumento en la demanda laboral. Galí (1999); Shea (1999) y Basu, Fernald y Kimball (2006) desafían las predicciones del modelo estándar de CER al encontrar una respuesta negativa de la demanda laboral ante un impulso tecnológico positivo. Particularmente, Galí (1999) argumenta que cuando el ajuste monetario es débil, se reduce la demanda laboral ante dicho impulso, pues con el acervo monetario constante y precios predeterminados, se mantiene constante la demanda agregada y se requieren menos unidades del factor trabajo para producir las mismas cantidades.

## *II.2. Revisión de la literatura sobre los Impulsos de Oferta y Demanda Agregada y la dinámica de la Demanda Laboral en Puerto Rico*

Toledo (2004) analiza el efecto de impulsos tecnológicos y no tecnológicos sobre los salarios reales y las horas trabajadas en Puerto Rico. La motivación de este trabajo consiste en examinar en la Isla la predicción de los modelos de CER de una respuesta positiva de la demanda de trabajo en forma de horas trabajadas a un impulso tecnológico positivo. Utilizando la descomposición estructural de Blanchard y Quah (1989) en un modelo de vectores auto-regresivos estructural, se halla que las horas trabajadas en el sector de la manufactura responden positivamente a este impulso cuando se usan los niveles de esta variable en el modelo. Esto constituye evidencia

en favor del postulado de la escuela de CER. No obstante, la respuesta es negativa cuando se usan las primeras diferencias de dicha variable, lo que implica que la respuesta de la variable dependerá de su orden de integración, como hallan otros autores, particularmente Christiano, Eichenbaum y Vigfusson (2003), en Estados Unidos y otros países. A pesar de esto, se halla que el modelo VAR se identifica correctamente si se usan los niveles de la variable y no sus primeras diferencias.

Rodríguez y Ortiz (2007) examinan los efectos de impulsos monetarios en forma de movimientos no-anticipados de la tasa de fondos federales de Estados Unidos sobre el mercado laboral en Puerto Rico. Tanto en este trabajo como en otros (Rodríguez y Toledo 2007; Rodríguez, 2017), se estudia el caso de Puerto Rico como uno particular: una economía pequeña, abierta y dolarizada, la cual es una extensión de la economía estadounidense y que constituye una región en términos de política monetaria. En este contexto, Puerto Rico importa la moneda de Estados Unidos, por lo que toma las variables de política monetaria de Estados Unidos como exógenas, siendo dichas variables la tasa de fondos federales y la oferta monetaria de Estados Unidos. De la estimación de un modelo VAR que es construido a partir de ecuaciones representativas de una economía importadora de moneda y otra exportadora, se encuentra que la tasa de destrucción de empleo responde de manera significativa ante impulsos monetarios reflejados en movimientos no-anticipados en la tasa de fondos federales de Estados Unidos, mientras que la de creación de empleo se afecta en un grado menor. Los autores argumentan que esto se debe a los altos costos de crear empleos y el tiempo que esto toma. Por ende, éstos encuentran que la demanda laboral se ve afectada significativamente por impulsos monetarios como consecuencia de la política monetaria de Estados Unidos. Rodríguez y Toledo (2007) realizan hallazgos similares, a la vez que éstos diferencian los efectos de la política monetaria y las repercusiones de los mercados financieros en la tasa de interés mediante el uso de la regla de Taylor (1993) modificada por Stock y Watson (2001) en el mismo modelo. El uso de esta regla, en lugar de la tasa de fondos federales, permite estudiar el efecto de desviaciones de la política monetaria tradicional según la regla calculada sobre el desempleo y la inflación en Puerto Rico. Éstos encuentran que la tasa de desempleo responde tanto a impulsos no esperados de la tasa de fondos federales como de la regla de Taylor.

Rodríguez (2017) analiza la respuesta de la tasa de desempleo a impulsos de la política monetaria de Estados Unidos y de oferta y demanda locales en Puerto Rico utilizando la descomposición estructural de Blanchard y Quah (1989) en un modelo VAR para identificar estos impulsos. Los impulsos sobre la inflación están relacionados con los de demanda agregada, mientras que los de desempleo están relacionados a oferta agregada. La restricción consiste en que los impulsos de oferta y demanda a nivel local no tienen efectos permanentes sobre la política monetaria

de Estados Unidos, los impulsos de oferta tienen efectos permanentes sobre el desempleo y la inflación y los de demanda tienen efectos permanentes solo sobre la inflación. De la evidencia empírica se desprende que la respuesta de la tasa de desempleo ante impulsos de oferta agregada es positiva, aunque no persistente luego de seis meses, mientras que la respuesta ante un impulso de demanda local es prácticamente nula. Este resultado se alinea con aquel obtenido por Toledo (2012), quien también encuentra una respuesta positiva de la tasa de desempleo ante un impulso de oferta utilizando la descomposición de Blanchard y Quah (1989) pero identifica este impulso como aquellos que tienen efectos permanentes sobre la producción. Mas aún, la respuesta de esta variable ante impulsos de demanda agregada de Estados Unidos a través del instrumento de política monetaria es mayor que la respuesta ante ambos, impulsos de oferta y de demanda locales, lo cual es evidencia de que los cambios no anticipados en la política monetaria de Estados Unidos tienen un mayor efecto sobre el desempleo en Puerto Rico que los cambios no anticipados en la política fiscal a nivel local.

En general, la mayor parte de la evidencia empírica en la literatura apunta a una respuesta positiva y no persistente de la tasa de desempleo en Puerto Rico ante un impulso de oferta local, lo que implica una respuesta negativa de la demanda laboral medida por esta variable ante este tipo de impulso. En el caso de las horas trabajadas, la respuesta de éstas ante un impulso tecnológico dependerá del orden de integración de la variable al incluirla en el modelo. Estos resultados concuerdan con los hallados por Toledo (2004).

En el caso de que se incluya en los niveles, la respuesta de esta variable es positiva ante un impulso de oferta local, mientras que, de incluirla en sus primeras diferencias, dicha respuesta será negativa. Con respecto a impulsos de demanda a nivel local, la evidencia empírica apunta a una respuesta negativa, aunque no persistente, de la tasa de desempleo ante este tipo de impulsos, mientras que Rodríguez (2017) señala que dicha respuesta es prácticamente nula cuando toma en consideración los impulsos monetarios de Estados Unidos además de los de oferta y demanda locales. Esto difiere de los resultados hallados por Toledo (2012) de una respuesta negativa de esta variable ante un impulso de demanda local en un VAR bivariable considerando solo impulsos de oferta y demanda agregada.

En este trabajo se pretende aportar a la discusión concerniendo los efectos dinámicos de impulsos no esperados de oferta y demanda al analizar la respuesta de la demanda condicional de trabajo medida en empleo total en cantidad de trabajadores, para el caso de Puerto Rico. Al plantear el modelo teórico que sentará las bases para el análisis empírico, se deben tomar en cuenta las características particulares de esta economía. A continuación, se presentarán los fundamentos teóricos y la metodología econométrica. La sección subsiguiente muestra la evidencia empírica, mientras que en la última sección se encuentra la conclusión del trabajo, en la cual se discuten posibles implicaciones de los resultados.

### III. MODELO TEÓRICO GENERAL Y DESCOMPOSICIÓN ESTRUCTURAL EMPÍRICA

El modelo teórico que sienta las bases para el análisis empírico consiste en una versión estocástica del problema de optimización de la firma. Dada la premisa de que la Isla ha enfocado su estrategia de crecimiento económico en la atracción de capital externo, se asumirá que el capital es exógeno. Bajo este esquema, las ecuaciones que describen el comportamiento de la economía son las siguientes:

$$y_t = k_t^\alpha (e^{z_t} l_t)^{1-\alpha} \quad (1)$$

$$z_t = \rho z_{t-1} + \varepsilon_{z_t} \quad (2)$$

$$\bar{l} = \delta + \varepsilon_{o_t} \quad (3)$$

$$\dot{x}_t = \dot{y}_t + \varepsilon_{D_t} \quad (4)$$

La ecuación (1) representa la función de producción Cobb-Douglas, de acuerdo con la cual la empresa produce bienes, donde  $y_t$  representa la producción,  $k_t$  es el capital,  $l_t$  es el trabajo,  $\alpha$  representa la elasticidad de la producción con respecto al capital y  $z_t$  representa el progreso tecnológico, el cual se asume, según la ecuación (2), que evoluciona como un proceso AR(1), donde  $|\rho| < 1$ . En esta ecuación,  $\varepsilon_{z_t}$  representa los impulsos de productividad, los cuales se distribuyen con media cero y varianza constante,  $\varepsilon_{z_t} \sim (0, \sigma^2)$ . La ecuación (3) representa el nivel de empleo pleno en esta economía, donde  $\bar{l}$  representa el nivel de empleo pleno, el cual es afectado por los impulsos de oferta  $\varepsilon_{o_t}$  y sus determinantes  $\delta$ . Por otro lado, la ecuación (4) describe el comportamiento de la demanda agregada en esta economía, la cual consiste en una versión estocástica de la ecuación cuantitativa del dinero expresada en tasas de crecimiento, donde  $x_t$  representa el conjunto de variables que determinan la economía por el lado de la demanda, como la oferta monetaria interna, los precios y la velocidad del dinero, y  $\varepsilon_{D_t}$  representa los impulsos de demanda agregada. Normalizando los precios a unidad, la condición de primer orden para maximización de ganancia está dada por:

$$\frac{\partial y_t}{\partial l_t} = (1 - \alpha) k_t^\alpha e^{z_t(1-\alpha)} l_t^{-\alpha} = w_t \quad (5)$$

Donde  $w_t$  es el salario. Resolviendo para  $l_t$ ,

$$l_t^* = (1 - \alpha) \frac{y_t}{w_t} \quad (6)$$

Por lo que la demanda de trabajo en el corto plazo es una función de la producción, de lo importante que sea el trabajo para la producción y de los salarios en proporción inversa. Partiendo de los supuestos de equilibrio en el mercado de bienes y de correspondencia entre la productividad marginal del trabajo y el salario, la forma reducida de este modelo implica que las fluctuaciones en el empleo y la producción dependen de los impulsos de oferta y demanda agregada y de los impulsos de productividad:

$$\begin{aligned} w_t &= \gamma_1(\mathcal{E}_{Zt}, \mathcal{E}_{Ot}, \mathcal{E}_{Dt}) \\ l_t &= \gamma_2(\mathcal{E}_{Zt}, \mathcal{E}_{Ot}, \mathcal{E}_{Dt}) \\ y_t &= \gamma_3(\mathcal{E}_{Zt}, \mathcal{E}_{Ot}, \mathcal{E}_{Dt}) \end{aligned} \quad (7)$$

Una versión dinámica de (6) puede representarse por:

$$\begin{bmatrix} \Delta w_t \\ \Delta l_t \\ \Delta y_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_{11}(L) & \gamma_{12}(L) & \gamma_{13}(L) \\ \gamma_{21}(L) & \gamma_{22}(L) & \gamma_{23}(L) \\ \gamma_{31}(L) & \gamma_{32}(L) & \gamma_{33}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta w_t \\ \Delta l_t \\ \Delta y_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathcal{E}_{Zt} \\ \mathcal{E}_{Ot} \\ \mathcal{E}_{Dt} \end{bmatrix} \quad (8)$$

donde  $\Delta w_t$ ,  $\Delta l_t$ ,  $\Delta y_t$ , representan la primera diferencia del salario, el empleo y la producción,  $\mathcal{E}_{w_t}$ ,  $\mathcal{E}_{o_t}$ , y  $\mathcal{E}_{d_t}$ , representan los impulsos del salario y los de oferta y demanda agregada a nivel local, respectivamente, y  $\gamma_{ij}(L) = \gamma_{ij}L + \gamma_{ij}^2L^2 + \dots + \gamma_{ij}^pL^p$  es el polinomio de rezagos, con "L" siendo el operador de rezagos y "p" siendo el orden de los rezagos. De este sistema se puede obtener la representación de promedios móviles:

$$\begin{bmatrix} \Delta w_t \\ \Delta l_t \\ \Delta y_t \end{bmatrix} = \theta(L) \begin{bmatrix} \mathcal{E}_{Zt} \\ \mathcal{E}_{Ot} \\ \mathcal{E}_{Dt} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Donde la matriz  $\theta(L)$  contiene los polinomios de operadores de rezago asociados a los impulsos. Si se evalúan cada uno de los elementos de esta matriz en un rezago, se obtiene la matriz de multiplicadores de largo plazo, con los elementos siendo  $\theta_{ij}(1) = \sum_{k=0}^{\infty} \theta_{ij}^k$ . Restringiendo esta matriz a que sea triangular inferior, es posible obtener el esquema de identificación propuesto por Blanchard y Quah (1989):

$$\theta(1) = \begin{bmatrix} \theta_{11} & 0 & 0 \\ \theta_{21} & \theta_{22} & 0 \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} \end{bmatrix} \quad (10)$$



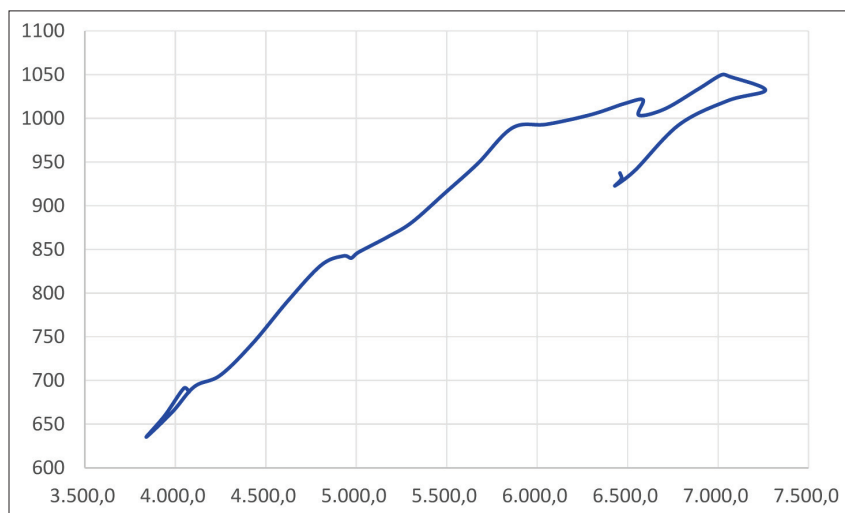
Bajo las restricciones impuestas en este esquema, se establece que los impulsos de demanda afectan la producción, pero no el empleo ni los salarios en el largo plazo. Por otro lado, los impulsos de oferta tienen efectos de largo plazo sobre ambas, la producción y el empleo, mientras que los impulsos de productividad tienen efectos de largo plazo sobre las tres variables en el sistema.

#### IV. RESULTADOS

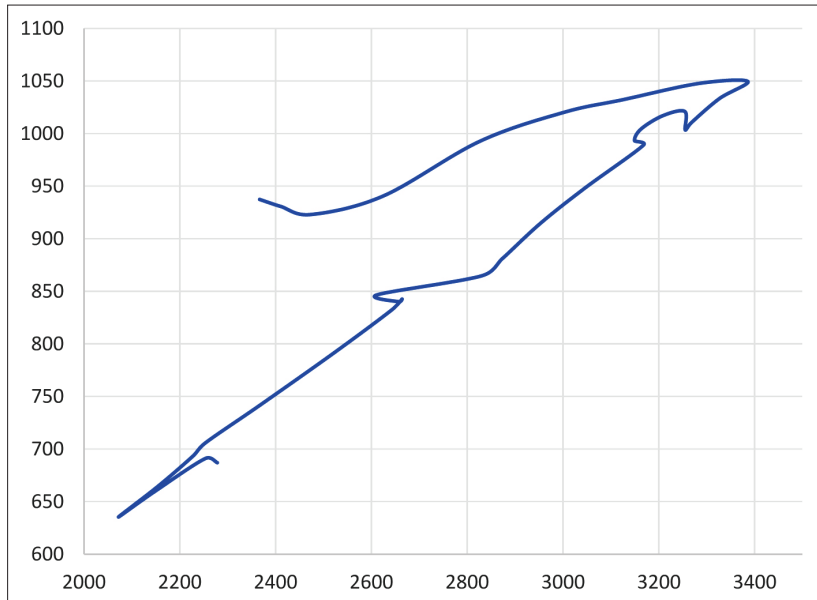
Como ya evidenciado, el modelo a ser estimado es un sistema VAR de tres variables, los sueldos y jornales nominales deflactados como el salario " $w_t$ ", el empleo total agregado determinado por la encuesta de establecimientos " $l_t$ ", y la producción medida por el producto nacional bruto a precios constantes " $y_t$ ". Estas series son anuales y corresponden al periodo de 1980 al 2013.

Como puede observarse de manera visual, en las gráficas 1 y 2, existe una relación bastante lineal entre el empleo y la producción real, como también entre el empleo y el nivel de salario. Sin embargo, para los valores mas altos (correspondiente a los últimos años) se puede ver un cambio en la dirección de esta relación. Esto es debido al proceso recesionario que ha pasado la Isla en los últimos 10 años. No obstante, es necesario recalcar la existencia de rezagos en estas relaciones y los efectos que puedan tener los impulsos no esperados en el sistema.

Gráfica 1. Relación entre el empleo y el pnb real (1980-2013).



Gráfica 2. *Dispersión entre empleo y salarios (1980-2013).*



#### IV.1. *Resultados de las pruebas de raíces unitarias y cointegración*

La descomposición de Blanchard y Quah (1989) requiere que las series estudiadas sean estacionarias (Rodríguez, 2018). Por lo tanto, es pertinente buscar evidencia adicional para examinar la relación de las variables de estudio al examinar el orden de integración y el proceso generador de información (PGI) a través de la forma de la ecuación autorregresiva de cada serie.

Según las pruebas ADF y PP, sintetizadas en los cuadros 1 al 4, las variables de estudio son  $I(1)$  y sus PGI son similares. La similitud observada en el orden de integración de las series puede mostrar una relación estable a través del tiempo, lo que sugiere que existe dicha relación en el largo plazo. Es decir, que los impulsos pueden alterar permanentemente el nivel de las variables. Para propósitos de este trabajo, esto es un buen indicador ya que la descomposición estructural Blanchard-Quah requiere que las series sean  $I(1)$ , es decir, estacionarias en diferencia. Por lo que, trabajar con el sistema estructural no altera de manera significativa las relaciones de las variables en los niveles y facilita la imposición de las restricciones de largo plazo presentadas en la metodología econométrica.

Cuadro 1. *Prueba de raíz unitaria a un 5 por ciento de nivel de significancia ADF.\**  
*(Series en niveles)*

Serie	Nivel óptimo de rezagos	Tipo de prueba	Valor calculado	Valor crítico	Conclusión del PGI
$I_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	0.58311	-1.95000	Raíz unitaria con cero deriva
$y_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	0.82585	-1.95000	Raíz unitaria con cero deriva
$w_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	-0.16375	-1.95000	Raíz unitaria con cero deriva

\* Prueba realizada en el "source file" urauto.src, del programa RATS.

Cuadro 2. *Prueba de raíz unitaria a un 5 por ciento de nivel de significancia adf.\**  
*(Series en primeras diferencias)*

Serie	Nivel óptimo de rezagos	Tipo de prueba	Valor calculado	Valor crítico	Conclusión del PGI
$\Delta I_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	-4.55470	-3.41000	I(0) con posiblemente tendencia lineal
$\Delta y_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	-2.03849	-1.95000	I(0) alrededor de media cero
$\Delta w_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	-2.57454	-1.95000	I(0) alrededor de media cero

\* Prueba realizada en el "source file" urauto.src, del programa RATS.

Cuadro 3. *Prueba de raíz unitaria a un 5 por ciento de nivel de significancia Phillips-Perron.\**  
*(Series en niveles)*

Serie	Nivel óptimo de rezagos	Tipo de prueba	Valor calculado	Valor crítico	Conclusión del PGI
$I_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	1.21001	-1.95000	Raíz unitaria con cero deriva
$y_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	1.94178	-1.95000	Raíz unitaria con cero deriva
$w_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	-0.03171	-1.95000	Raíz unitaria con cero deriva

\* Prueba realizada en el "source file" urauto.src, del programa RATS.

Cuadro 4. *Prueba de raíz unitaria a un 5 por ciento de nivel de significancia Phillips-Perron.\**  
*(Series en primeras diferencias)*

Serie	Nivel óptimo de rezagos	Tipo de prueba	Valor calculado	Valor crítico	Conclusión del PGI
$\Delta I_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	-2.64575	-1.95000	I(0) alrededor de media cero
$\Delta y_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	-2.11909	-1.95000	I(0) alrededor de media cero
$\Delta w_t$	1	estadístico t-tau para rho=1	-2.57454	-1.95000	I(0) alrededor de media cero

\* Prueba realizada en el "source file" urauto.src, del programa RATS.

De acuerdo con los cuadros 5 y 6, las pruebas de cointegración concuerdan con el modelo teórico ya que señalan, en términos generales, que estas variables deben ser consideradas para obtener relaciones estables a largo plazo. En este caso, las tres variables consideradas tienden a moverse simultáneamente a través del tiempo, manteniendo una relación de equilibrio a largo plazo. Estas relaciones implican que las desviaciones que se presenten pueden representarse como una serie estacionaria y tienden a volverse más improbables a medida que la magnitud del desequilibrio aumenta. La relación de equilibrio funciona como un conjunto atractor el cual se mueve de manera compacta a través del tiempo. De esta manera, estas relaciones de equilibrio expresan los mecanismos y las magnitudes de ajuste de los agentes económicos a medida en que éstos fuerzan a las diferentes variables a regresar al equilibrio ante la presencia de cualquier desequilibrio (Johansen, 1988). Estos resultados van acordes con los esperados para variables estacionarias.

Cuadro 5. *Pruebas de cointegración para la relación de empee, PNB real y salario.*

Prueba	Valor Calculado	Valor crítico
Engle y Granger	-4.67256	-4.0083
Phillips-Ouliaris	-4.69173	-4.0083
Gregory-Hansen	-6.076	-4.92

Cuadro 6. *Prueba de la traza del procedimiento de Johansen.*

H0:r	Valor propio	L-max	Traza	Traza-95%
0	0.4373	18.4015	40.3359	29.8
1	0.4169	17.2598	21.9344	15.41
2	0.1359	4.6746	4.6746	3.84

#### IV.2. *Resultados de la descomposición estructural*

De acuerdo al orden de las variables en el sistema impuestas *a priori* por el modelo teórico y las restricciones en la matriz  $\theta(1)$  para la descomposicion Blanchard-Quah, los salarios no son afectados en el largo plazo por cambios inesperados en el empleo y en el PNB real. La demanda laboral puede verse afectada en el largo plazo por fluctuaciones no esperadas en salarios, pero no por las de producción. Sin embargo, no se imponen restricciones sobre los efectos no esperados del empleo y los salarios sobre el PNB real. En este caso, el empleo se asocia con los choques de oferta, el PNB real con los choques de demanda y el salario con los choques de productividad. El orden de las variables en la descomposicion obedece a la premisa presentada a principios de este trabajo la cual señala que en funcion de la politica de incentivar la atracción de capital extranjero, cuyo fin es incrementar el nivel de empleo, se

prefiere ajustar las variables de producción al empleo en vez de a los precios que cambian dado las fluctuaciones de demanda sobre los bienes producidos.

Partiendo de un sistema de vectores autorregresivos que consta de tres rezagos de acuerdo con los criterios de selección Akaike, Schwartz y de máxima verosimilitud, como puede observarse, la matriz de multiplicadores de largo plazo  $\theta(1)$  tiene los elementos de la diagonal principal iguales a cero, lo que va acorde con las restricciones impuestas:

$$\theta(1) = \begin{bmatrix} 48.716 & 0.00000 & 0.00000 \\ 14.246 & 8.246 & 0.00000 \\ 51.216 & -27.434 & 47.763 \end{bmatrix} \quad (11)$$

La descomposición estructural Blanchard-Quah (1989), es un instrumento importante para examinar la interacción de las variables ante impulsos no esperados de demanda y oferta agregada y de productividad. Los coeficientes generados en la descomposición estructural pueden utilizarse para examinar los efectos de las repercusiones en las pautas de tiempo de las series a través de las restricciones impuestas.

A continuación, se presentan los efectos sobre la demanda laboral de los impulsos de productividad, oferta y demanda agregada en una unidad de la varianza del término de error. La forma de las funciones impulso-respuesta señalan, como se puede observar en la gráfica 3, que la respuesta inicial de la demanda laboral ante un choque de productividad es positiva y mayor a las respuestas iniciales de la demanda laboral ante ambos, los impulsos de oferta y demanda agregada. Esta respuesta persiste por un horizonte de tiempo de hasta cinco años antes de retornar al nivel de equilibrio.

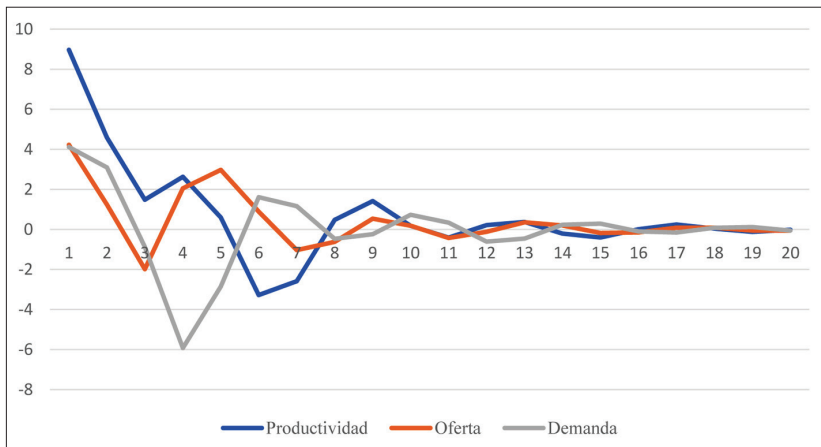
Por otro lado, la demanda laboral responde de manera positiva ante ambos, los choques de oferta y los de demanda agregada, aunque la respuesta inicial de los choques de oferta es levemente mayor. La respuesta inicialmente positiva de los choques de oferta persiste por un horizonte de tiempo de tres años, aunque luego se torna positiva nuevamente y se disipa por completo luego de siete años. Con respecto a los choques de demanda, la respuesta inicial de la demanda laboral ante éstos persiste por un horizonte de tres años, para luego tornarse negativa entre el año cuatro y cinco y entrar en terreno positivo nuevamente entre cinco y seis años luego del choque, hasta disiparse por completo en ocho años.

Estos hallazgos se alinean con aquellos realizados por Braun *et al.* (2009) en Estados Unidos y con los de Christiano, Eichenbaum y Vigfusson (2003), quienes hallan una respuesta positiva de la demanda laboral en forma de vacantes y horas trabajadas ante impulsos tecnológicos. De igual manera, al menos en impacto,

estos hallazgos constituyen evidencia en favor del paradigma teórico de ciclos económicos reales, el cual postula que los impulsos tecnológicos tienen efectos positivos sobre el empleo.

Por otro lado, la respuesta positiva en impacto de la demanda laboral ante impulsos de productividad podría evidenciar la existencia de rigideces de salario, pues al aumentar la productividad de forma inesperada, los salarios tardan en ajustarse, lo que inducirá un aumento en la demanda laboral hasta que los salarios se reajusten al nuevo nivel de productividad.

Gráfica 3. *Respuesta de la Demanda Laboral ante Impulsos de Productividad, Oferta y Demanda Agregada.*



El cuadro 7 muestra los resultados de la descomposición de la varianza del error de proyección al cabo de uno, seis, 12 y 18 periodos. Ésta muestra la proporción de la varianza del error de proyección de la demanda laboral que es atribuible a cada impulso. Como se observa, los impulsos en productividad explican una mayor proporción de la varianza del error de proyección de la demanda laboral al cabo de un periodo, seguido por los impulsos de oferta y luego por los de demanda. No obstante, la proporción de la varianza que explican los impulsos de oferta y demanda agregada en este horizonte no difieren por mucho, siendo 15.48 por ciento aquella explicada por los impulsos oferta y 14.68 por ciento la explicada por los de demanda. En los periodos posteriores, la proporción de la varianza que explican los choques de productividad se reduce hasta explicar 52 por ciento de la proporción de la varianza luego de seis años y luego esta proporción se mantiene constante hasta 18 años.

Una observación interesante consiste en que la proporción que explican los impulsos de oferta se mantiene relativamente constante entre 15 y 16 por ciento,

mientras que la proporción que explican los de demanda agregada aumentan de 14 a 31 por ciento al cabo de seis periodos y luego dicha proporción se mantiene relativamente constante. Por lo que, en el largo plazo, los impulsos de demanda explican una mayor proporción de la varianza del error de proyección que los de oferta. Al menos examinando los efectos de los impulsos de oferta y demanda agregada aparte de los de productividad, esto contradice el postulado de la escuela de ciclos económicos reales de que en el largo plazo los impulsos de oferta explican una mayor proporción de las fluctuaciones económicas que los de la demanda.

Cuadro 7. *Descomposición de la Varianza del Error de Proyección de la Demanda Laboral.*

Periodo	Productividad	Oferta	Demanda
1	69.82755	15.487826	14.684619
6	52.45962	16.031075	31.5093045
12	53.25093	15.931763	30.8173088
18	53.19467	15.959901	30.8454279

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS GENERALES

Este trabajo muestra cómo la demanda de trabajo es afectada por impulsos no esperados de oferta, demanda y productividad. Partiendo de la relación establecida en el modelo teórico, se desarrolla la estimación econométrica, que da paso a la evidencia empírica, mediante la descomposición estructural de Blanchard y Quah (1989).

De acuerdo con los resultados de la descomposición estructural, en términos generales, la demanda laboral responde inicialmente de manera positiva y significativa ante los impulsos de productividad. En términos cualitativos, esto podría constituir evidencia de rigideces salariales en la economía de la Isla, pues si los salarios tardan en ajustarse al nuevo nivel de productividad, la demanda laboral aumenta hasta que esto último ocurra. De acuerdo con la persistencia del impulso de productividad, este proceso de reajuste en los salarios podría demorarse hasta cinco años.

En cuanto a los impulsos de oferta y demanda, la respuesta de la demanda laboral ante éstos es similar, con la respuesta inicial ante impulsos de oferta siendo levemente mayor que ante impulsos de demanda, y teniendo los de demanda una mayor persistencia que los de oferta. De acuerdo con estos resultados, la demanda laboral responde de manera inmediata y significativa a los impulsos agregados con una persistencia que puede durar hasta más de 10 años.

Con respecto a los resultados de la descomposición de la varianza del error de proyección de la demanda laboral, los impulsos de productividad explican la mayor proporción de las fluctuaciones de la demanda laboral al cabo de un periodo, aunque esta proporción luego se reduce paulatinamente. En el corto plazo, los



impulsos de oferta y los de demanda agregada explican una proporción similar de las fluctuaciones no esperadas de la demanda laboral. No obstante, en el largo plazo son los impulsos de demanda por encima de los de oferta los que explican una mayor proporción de ésta, aparte de los de productividad.

Estos resultados sustentan la hipótesis de este trabajo la cual señala que, dado que el sistema de la Isla ha enfocado su modelo económico en la atracción de capital externo, con el objetivo de incentivar el nivel de empleo, se han generado unas preferencias de ajustar las variables de producción al empleo en vez de ajustarlas a los precios que cambian dado las fluctuaciones de demanda sobre los bienes producidos. Esto puede deberse a las decisiones contra cíclicas de los “mark-ups” (el factor de costo y el precio de venta). En este caso, si los “mark-ups” tienden a ser fijos entonces es explicativo de que los precios sean fijos aun en depresiones económicas.

También se alinean los resultados con lo encontrado en los trabajos realizados por Braun *et al.* (2009) y Christiano, Eichenbaum y Vigfusson (2003). En este caso, una respuesta positiva de la demanda laboral en forma de vacantes y horas trabajadas ante impulsos tecnológicos. De igual manera, al menos en impacto, estos hallazgos constituyen evidencia en favor del paradigma teórico de ciclos económicos reales, el cual postula que los impulsos tecnológicos tienen efectos positivos sobre el empleo.

Por otra parte, dado que se encontró la posible evidencia de rigideces de salario, una buena medida de política sería generar incrementos en la productividad de forma inesperada. Esto debido a que como los salarios tardan en ajustarse, se inducirá un aumento en la demanda laboral hasta que los salarios se reajusten al nuevo nivel de productividad.

La evidencia en favor de la existencia de rigideces salariales podría implicar a su vez que existen altos niveles de desigualdad salarial, pues ante un impulso de productividad, pudiera haber trabajadores remunerados por debajo de su productividad marginal. Por otro lado, dado que en el largo plazo los impulsos de demanda explican una mayor proporción de las fluctuaciones del empleo, y siendo las medidas de austeridad impulsos de demanda negativos, el efecto negativo que estas medidas pudieran tener sobre el empleo no se disiparía hasta luego de nueve años aproximadamente. Además, dado que los tres tipos de impulsos considerados en este trabajo pudieran tener una persistencia de hasta 10 años, esto explica en gran parte la dificultad que ha enfrentado la Isla en salir del proceso recesionario que comenzó en el 2006.

Bajo este contexto, es pertinente que se tome en cuenta la importancia de los impulsos de productividad en explicar las fluctuaciones en el empleo en la Isla en las discusiones de política pública en el país. Sería pertinente investigar a fondo la relación tanto la productividad como el cambio tecnológico con la demanda de trabajo

y desarrollar propuestas alternas para evitar la fuga de mano de obra educada y con alto conocimiento de economía. En este caso, también debe considerarse que la fortaleza de la economía interna y sus vínculos intra e intersectoriales juegan un papel fundamental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Basu, Susanto; Fernald, John G. y Kimball, Miles S. (2006), “Are technology improvements contractionary?”, *American Economic Review*, <https://doi.org/10.1257/aer.96.5.1418>.
- Bernal, Ernesto (2020), “Impacto de choques transitorios y de largo plazo en el PIB e inflación de Bolivia: Un modelo de vectores autorregresivos estructurales”, *Development Research Working Paper*, Series 05/2020, Institute for Advanced Development Studies.
- Bhargara, Alok (1986), “On the Theory of Testing Unit Roots in Observed Time Series”, *Review of Economic Studies*, (53), pp. 369-384.
- Bhaskara Rao, B. (1994), *Cointegration: for the Applied Economist*, Palgrave, Macmillan, pp. 1-85.
- Bils, B. Mark (2016), “The Cyclical Behavior of Marginal Cost and Price”, *American Economic Review*, 77 (5), pp. 838-855.
- Blanchard, Olivier J. y Quah, Danny (1989), “The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances”, *American Economic Review*, [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(95\)00687-B](https://doi.org/10.1016/0165-1765(95)00687-B).
- Braun, Helge; Bock, Reinout De y DiCecio, Riccardo (2009), “Supply Shocks, Demand Shocks, and Labor Market Fluctuations”, *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 91 (3), pp. 155-178.
- Catalá, Francisco (1998), “La economía de Puerto Rico, 1898-1998”, *Unidad de Investigaciones Económicas*, (Centenario del Ateneo Puertorriqueño).
- Chadha, Bankim; Masson, Paul R. y Meredith, Guy (1992), “Models of inflation and the costs of disinflation”. *IMF Staff Papers*, 39 (2), pp. 395-431.
- Christiano, Lawrence J.; Eichenbaum, Martin y Vigfusson, Robert (2003), *What Happens after a Technology Shock?* SSRN, <https://doi.org/10.2139/ssrn.425004>.
- Dickey, David y Fuller, Wayne A. (1981), “Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Econometrica*, (49), pp. 427-431.
- Dietz, James L. (1989), *Historia económica de Puerto Rico*, 1ª ed., Rio Piedras.
- Fuhrer, Jeffrey C. (1997), “The (un)importance of forward-looking behavior in price specifications”, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29 (3), pp. 338-350.
- Galí, Jordi y Gertler, Mark (1999), “Inflation dynamics: A structural econometric analysis”, *Journal of Monetary Economics*, [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(99\)00023-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(99)00023-9).

- Galí, Jordi (1999), “Technology, employment, and the business cycle: Do technology shocks explain aggregate fluctuations?”, *American Economic Review*, <https://doi.org/10.1257/aer.89.1.249>.
- Huesca-Reynoso, Luis; Castro-Lugo, David y Rodríguez-Pérez, Reyna E. (2010), “Cambio tecnológico y sus efectos en el mercado de trabajo: una revisión analítica”, *Economía, Sociedad y Territorio*, 10 (34), pp. 749-779.
- Keating John y Nye, John (1998), “Permanent and Transitory Shocks in Real Output: Estimates from Nineteenth-Century and Postwar Economies”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 30 (2), pp. 231-251.
- Kydland, Finn E. y Prescott, Edward C. (1982), “Time to Build and Aggregate Fluctuations”, *Econometrica*, 50, pp. 1345-70.
- Lechuga, Jesús y García, Carlos (2015), “Relaciones analíticas entre salarios, productividad y precios: La canasta básica y su consumo en México, 1993-2011”, *Economía Teoría y Práctica*, (43), pp. 183-210.
- León, Astrid (2018), “Choques transitorios y de largo plazo en el producto interno bruto y precios en el departamento del Meta”, *Económicas CUC*, 39 (1), pp. 87-104.
- Medina, Carlos y Posso, Christian (2010), “Technical Change and Polarization of the Labor Market: Evidence for Colombia, Brazil and Mexico”, *Borradores de Economía*, 614, pp. 1-51.
- Pappa, Evi (2009), “The Effects of Fiscal Shocks on Employment and the Real Wage”, *International Economic Review*, 50 (1), pp. 217-244.
- Pesavento, Elena y Rossi, Barbara (2004), “Do Technology Shocks Drive Hours Up or Down? A Little Evidence From an Agnostic Procedure”, *Macroeconomic Dynamics*, 9 (4), pp. 478-488.
- Rodríguez Pérez, Reyna Elizabeth y Castro-Lugo, David (2012), “Efectos del cambio tecnológico en los mercados de trabajo regionales en México”, *Estudios Fronterizos*. 13, pp. 141-174.
- Rodríguez, Carlos A. y Toledo, Wilfredo (2007), “Efectos de la tasa de los fondos federales de los estados unidos en una economía pequeña, abierta y dolarizada el caso de Puerto Rico”, *Trimestre Económico*, <https://doi.org/10.2307/20857109>.
- Rodríguez, Carlos A. y Ortiz Karen (2007), “La tasa de los fondos federales de Estados Unidos y la dinámica del mercado laboral en una economía pequeña, abierta y dolarizada: evidencia mediante la creación y destrucción de empleo en Puerto Rico”, *EconoQuantum*, vol. 4, núm. 1.
- Rodríguez, Carlos A. (2017), “Un análisis dinámico de los impulsos de oferta y demanda en Puerto Rico y la política monetaria de Estados Unidos utilizando la descomposición estructural Blanchard-Quah”, *Análisis Económico*, vol. 32, núm. 81, pp. 5-30.
- (2018), “Fuentes de las fluctuaciones macroeconómicas en Puerto Rico”, *Estudios Económicos*, 33 (2), retrieved from <http://ejournal.uajy.ac.id/14649/1/JURNAL.pdf>.

- Shea, John (1999), “What Do Technology Shocks Do?”, in Bernanke, Ben and Rotemberg, Julio (eds.), *NBER Macroeconomics Annual*, MIT Press Sims, Cambridge.
- Stock, James y Watson, Mark (2001), “Vector Autoregressions”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 15, núm. 4, pp. 101-115.
- Taylor, John B. (1993), “Discretion versus policy rules in practice”, *Carnegie-Rochester Confer. Series on Public Policy*, [https://doi.org/10.1016/0167-2231\(93\)90009-L](https://doi.org/10.1016/0167-2231(93)90009-L).
- Tobin, James (1976), “Informe al gobernador del Comité para el Estudio de las Finanzas de Puerto Rico”, Editorial Universitaria.
- Toledo, Wilfredo (2004), “Impulsos de demanda y oferta agregada y las fluctuaciones económicas en Puerto Rico de 1950 a 2002”, *Revista Economía*, (19-20), pp. 35-57.
- (2012), “Impulsos de demanda y oferta agregada y las fluctuaciones”, *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 13 (1), pp. 135-156.
- Villamil, José J. (1976), “El modelo puertorriqueño: los límites del crecimiento dependiente”, *Revista Interamericana de Planificación*, vol. 10, pp. 64-86.
- Whelan, Karl (2005), *Topic 7: The New Keynesian Phillips Curve*, Lecture, recuperado de <https://www.tcd.ie/Economics/staff/whelanka/index.htm>.