

# Diseño de un Índice de Volumen de Producción Internacional Relevante para Costa Rica

Segura Rodríguez Carlos  
Vásquez Carvajal José Pablo

Serie Documentos de Trabajo No.06-2011  
Departamento de Investigación Económica  
División Económica  
Diciembre, 2011

Las ideas expresadas en estos documentos son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

La serie Documentos de Trabajo del Departamento de Investigación Económica del Banco Central de Costa Rica en versión PDF puede encontrarse en [www.bccr.fi.cr](http://www.bccr.fi.cr)  
Referencia: DEC-DIE-DT-011-2011

## Resumen

En este documento se elabora un indicador del volumen de producción mundial relevante para la economía costarricense. Así, el Departamento de Investigación del Banco Central de Costa Rica puede contar con una nueva variable proxy de la tendencia y variabilidad del PIB internacional, que ayude a explicar el comportamiento de las exportaciones y el PIB local.

Son creados tres indicadores basados en las relaciones comerciales de Costa Rica. El primero considera ponderar por las exportaciones de bienes, el segundo por las importaciones y el último por el total de comercio. Después de realizar diferentes pruebas estadísticas se concluye que el indicador que mejor explica el comportamiento de la economía costarricense es el creado al utilizar como ponderador el total del comercio internacional del país.

## Abstract

In this paper an indicator of international production volume relevant for Costa Rican economy is elaborated. In this way the Research Department of Central Bank of Costa Rica could have a new proxy variable, for trend and variability of the international GDP, that contributes to explain the behavior of local exports and GDP.

They are created three indicators based in the commercial relations that Costa Rica have. The first considers to weight by exports, a second one by imports and lastly by total international trade. After having realized different statistic tests, it is found that the indicator that better explains the Costa Rican economic performance is the indicator when the total international trade is used to weight.

**Palabras clave:** PIB internacional, Comercio Internacional, Variables Proxy

**Key words:** International GDP, International Trade, Proxy Indicator

**JEL classification:**

[segurarc@bccr.fi.cr](mailto:segurarc@bccr.fi.cr)

[vasquezcj@bccr.fi.cr](mailto:vasquezcj@bccr.fi.cr)

# Diseño de un Índice de Volumen de Producción Internacional Relevante para Costa Rica.<sup>1</sup>

## Tabla de Contenido

1. Introducción .....	5
2. Marco Teórico .....	5
3. Metodología .....	8
4. Desarrollo del Índice de Producción Mundial .....	9
4.1. Cálculo de ponderadores.....	9
4.2. Creación de los Índices de Volumen por país .....	10
4.3. Cálculo de las tasas de crecimiento internacionales .....	11
5. Evaluación de los Indicadores de Producción Internacional al caso Costarricense .....	12
5.1. Pruebas de Cointegración y Análisis de Causalidad .....	13
5.2. Estimación de la Demanda de Exportaciones.....	15
6. Conclusión.....	17
7. Bibliografía .....	18
8. Anexos .....	19

---

<sup>1</sup> Referencia interna DEC-DIE-011-2011

# Diseño de un Índice de Volumen de Producción Internacional relevante para Costa Rica

## 1. Introducción

Este documento tiene por objetivo elaborar un indicador del volumen de producción internacional que contribuya a explicar el comportamiento de las exportaciones y la producción nacional. Este indicador es necesario para las labores de investigación que realiza el Banco Central de Costa Rica, debido a que diversos modelos, incluido el Modelo Macroeconómico de Proyección Trimestral (MMPT), requieren variables proxy para las variaciones y tendencia de la actividad económica mundial.

El documento se estructura de forma que en un segundo apartado se expone un pequeño marco teórico que sustenta la importancia de la producción mundial en la determinación de variables internas en economías pequeñas y abiertas. Posteriormente, en un tercer apartado se presenta la metodología seguida en la presente investigación.

En un cuarto apartado se presenta la explicación de los diversos pasos realizados para la obtención de tres indicadores de producción internacional basados en los niveles de producción de una muestra de economías relevantes para el caso costarricense, definidas desde un punto de vista del intercambio comercial. En un quinto apartado se presentan algunas pruebas estadísticas que permiten observar si los indicadores desarrollados son adecuados para la economía costarricense y por último, se presentan en un sexto apartado las conclusiones.

## 2. Marco Teórico

En este apartado se estudiará un pequeño modelo keynesiano basado en gran medida en Dornbusch (1993), para poder observar los efectos de los niveles de producción (demanda) internacionales sobre la producción de un país pequeño y abierto al comercio como Costa Rica<sup>2</sup>. Se toma en cuenta, además, que la estructura de producción de nuestro país puede reaccionar expeditamente para subsanar los aumentos de la demanda externa. También se considera que los precios de los bienes transables siguen la Paridad de Poder de Compra Relativa, por lo que la variación de los precios reales de estos bienes se refleja por igual en todos los países, es decir, se puede usar indiferentemente los precios internos o los precios externos dentro del modelo.

En primer lugar, considérese un consumidor ubicado en el extranjero que debe decidir entre aumentar el consumo de los bienes del resto del mundo o de los bienes locales. Siguiendo los desarrollos teóricos de la microeconomía y bajo condiciones normales, el consumidor decidirá

---

<sup>2</sup> En este sentido, país pequeño se refiere a la imposibilidad de que las decisiones internas afecten los precios de los productos en los mercados internacionales, es decir, no hay forma de afectar los precios de sus importaciones y exportaciones.

aumentar la demanda por nuestros bienes en el caso de que sus precios relativos disminuyan (valorados en la moneda que él utiliza) o en el caso de que su ingreso aumente, cuando en cada caso, todo lo demás permanece constante. Así, al considerar el consumo (demanda) agregado que compone el resto del mundo se debe tener en cuenta que nuestras exportaciones son inversamente proporcionales a sus precios relativos ( $p$ ) y directamente proporcionales a la renta mundial ( $Y^*$ ).<sup>3</sup>

De esta manera, al considerar la demanda agregada por los productos del país ( $Y$ ), se tiene que en un mercado abierto:

$$Y = D(Y, p) + G + X(Y^*, p) \quad (1)$$

En esta ecuación se tiene que la demanda interna ( $D$ ) depende positivamente de la producción doméstica y negativamente de los precios relativos locales y las exportaciones ( $X$ ) siguen la relación de signos apuntada con anterioridad. Por otra parte,  $G$  representa el gasto en consumo del gobierno, el cual es exógeno.

Ahora bien, el nivel de absorción interna de la producción ( $E$ ) se puede expresar como:

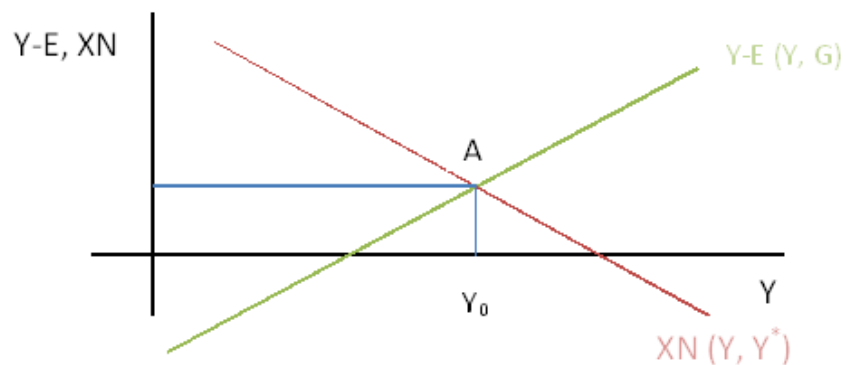
$$E \equiv D + G + M \quad (2)$$

donde  $M$  representa las importaciones. Si se suma y se resta  $M$  en (1) y teniendo en cuenta (2) se obtiene que

$$Y = D(Y, p) + M(Y, p) + G + X(Y^*, p) - M(Y, p) \quad (3)$$

$$\Rightarrow Y = E(Y, p, G) + XN(Y^*, Y, p) \quad (4)$$

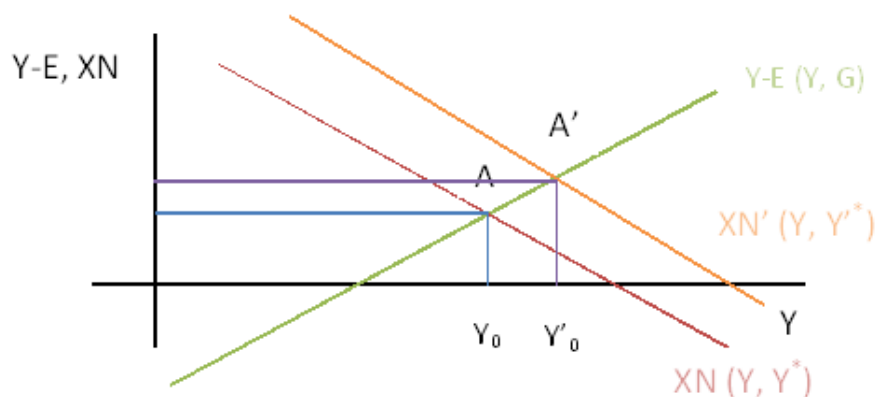
Así, se puede obtener un nivel de equilibrio de producto, que es igual al nivel de consumo interno de bienes más el saldo de la cuenta comercial ( $XN$ ) doméstica. Esta relación se puede representar mediante la siguiente figura:



<sup>3</sup> Para un desarrollo matemático de este resultado se refiere al lector a Reinhart (1995) y Aravena (2005).

Estas rectas representan las funciones anteriores al considerar los precios relativos y el nivel de exportaciones fijos. Así, al considerar que la pendiente de la absorción con respecto al nivel de producción es menor que uno, la ecuación  $Y-E$  ( $Y-G$ ) cuenta con pendiente positiva, mientras que la pendiente de  $XN$  ( $Y, Y^*$ ) es negativa debido a que los aumentos en la producción nacional fomentan el aumento de las importaciones, cuando el resto de variables permanecen constantes.

Ahora bien, si se presenta un aumento de la demanda mundial lo que se observa es un desplazamiento de la curva  $XN$  ( $Y, Y^*$ ) hacia la derecha, con lo cual tanto la producción como las exportaciones netas de la economía local aumentan. Se debe considerar que debido al aumento de la producción existe un aumento en el nivel de absorción y en las importaciones que disminuyen el efecto del desplazamiento inicial de la curva  $XN$  ( $Y, Y^*$ ). Gráficamente se tendría la siguiente situación:



De esta manera, se llega a una conclusión sencilla y sólida de que un aumento de la producción (demanda) mundial genera un aumento de la producción interna y una mejora en la balanza de pagos. Dornbusch op.cit señala que aunque “el resultado es intuitivo y simple; sigue manteniéndose como uno de los puntos centrales de la macroeconomía de una economía abierta”.

### **3. Metodología**

La propuesta que se lleva a cabo, parte de la idea de que el crecimiento del producto internacional relevante para el caso de Costa Rica se puede aproximar a partir del que muestran aquellos países con los que Costa Rica mantiene algún intercambio comercial.

De esta forma, un primer paso del estudio es el cálculo de una serie de ponderadores adecuados que representen la importancia relativa del producto de cada uno de los socios comerciales en el comportamiento del producto costarricense. Estos ponderadores se obtienen del volumen del comercio realizado y se desarrollan para el caso de países que son receptores de nuestras exportaciones, de los que provienen nuestras importaciones y uno general, que toma en cuenta el volumen total comercializado con cada uno de los países.

Luego, se construye una serie trimestral de volumen de producción para cada uno de los países, a partir de la base de datos del International Financial Statistics (IFS), del World Economic Outlook (WEO) y del Consensus Forecast, de forma que se pueda obtener una serie completa para cada uno de los países que se consideran desde 1991 hasta el 2010 y con pronósticos hasta dos años hacia adelante.

De esta forma, las aproximaciones del índice de crecimiento internacional que se proponen en el presente documento son medias ponderadas del volumen de producción de cada una de las economías seleccionadas, donde el ponderador viene dado por su peso en el comercio con Costa Rica (según se explicó con anterioridad).

Por último, debido a la creación de varios indicadores alternativos para la cuantificación de la misma variable, se realizan una serie de pruebas estadísticas para observar cuál se refleja en mayor medida sobre el comportamiento de la economía costarricense, dentro de las cuales se encuentran la cointegración de los índices creados con la producción y las exportaciones costarricenses, pruebas de causalidad de Granger; y la posibilidad de ajustar curvas de demanda para las exportaciones de bienes y servicios costarricenses, según la especificación utilizada por Monge y Torres (2009).



## **4. Desarrollo del Índice de Producción Mundial**

En este apartado se presenta la forma en que se estiman tres índices de producción mundial para el período que comprende desde 1991 hasta el 2012, utilizando una muestra de países que tienen importantes relaciones comerciales con Costa Rica. Los índices se crean con la participación que tiene cada uno de esos países dentro de las exportaciones, importaciones y comercio total realizado.

Primero, se expone la forma en que se definieron los ponderadores utilizados a partir de la información disponible. Luego, se presentan los índices de volumen de producción que se utilizan para cada uno de los países y por último, el índice que resulta de dichos datos.

### **4.1. Cálculo de ponderadores**

Los ponderadores empleados para estimar la importancia de cada uno de los países dentro del índice de crecimiento internacional relevante para el caso de Costa Rica, se crearon a partir de los datos del comercio de bienes<sup>4</sup> realizado por el país para series trimestrales agregadas.

La elección de los países<sup>5</sup> que se tomaría en cuenta dentro de la muestra para definir los ponderadores se realizó a partir del grado de participación que han tenido para cada uno de los trimestres durante los últimos dos años. De esta manera, los países elegidos representan en promedio desde el 2000 hasta el año 2010 el 76,90% de las importaciones, el 90,84% de las exportaciones y el 73,53% del total comerciado. La lista de países involucrados al considerar cada una de las variables se presenta en el anexo 1.

Después se procedió a reponderar el peso que se le asigna a cada uno de los países, de modo que la suma de los mismos sea igual a 1. De esta forma, se obtiene una muestra de ponderadores móviles que va desde el primer trimestre del 2000 hasta el cuarto trimestre del 2010.

Sin embargo, se planteó la necesidad<sup>6</sup> de que el período de estimación para el indicador de volumen de producción internacional iniciara desde el año 1991 y que pudiera ser actualizado con el conocimiento sobre los crecimientos efectivos y sus proyecciones para los períodos subsiguientes, por lo que se procedió a buscar una representación que pudiera ser fácilmente replicada en el futuro (medias, medias móviles, tendencias lineales y cuadráticas, y modelos auto regresivos de distinto orden, con y sin estacionalidad). Se considera que la aproximación que es

---

<sup>4</sup> Se toman en cuenta tanto las transacciones realizadas mediante el régimen regular como el de Zona Franca y Perfeccionamiento Activo.

<sup>5</sup> La Unión Europea se considera como un solo país debido a la existencia de triangulación de comercio a lo interno de esta zona.

<sup>6</sup> El último año base de las cuentas nacionales costarricenses es 1991 y generalmente a partir de dicho período es que se realizan las estimaciones a lo interno del Banco Central.

más fácil de calcular y que brinda resultados satisfactorios es la estimación de un modelo auto regresivo de orden 1 sin estacionalidad.

Se cuentan con datos para el período que comprende desde el año 2000 hasta el 2010 para cada una de las series de ponderadores construidas con anterioridad.<sup>7</sup> Sin embargo, se generaron observaciones faltantes para poder ampliar la muestra de 1991 hasta 2012, utilizando un promedio móvil de los ocho períodos; en el cual cada dato generado por la media móvil de ocho períodos es utilizado como nuevo insumo para el siguiente promedio móvil y así sucesivamente. En el anexo 1 se presentan las ponderaciones medias correspondientes al período 1991-2012.

Por último, debido a que los pronósticos que se realizan para los ponderadores de cada país no suman uno, se reponderan de modo que dicho requisito se cumpla.<sup>8</sup>

#### 4.2. Creación de los Índices de Volumen por país

A la hora de crear los índices de volumen para cada uno de los países se encuentra la dificultad de que la información requerida no está disponible para todos los países con la misma periodicidad, ni para los mismos intervalos de tiempo.

Por esta razón, en este estudio se tomó de base la información del Índice de Volumen de producción real que se encuentra en la base de datos del International Financial Statistics Browser (IFS) en periodicidad trimestral y de las proyecciones de crecimiento trimestrales del Consensus Forecast actualizado a marzo 2011.

Para algunos períodos de la muestra en estudio la base del IFS o las proyecciones del Consensus Forecast<sup>9</sup> se encuentran solo en periodicidad anual, por lo que se hizo necesario convertirlos a series trimestrales. Esto se realizó al considerar la tasa de crecimiento interanual del producto como la tasa de crecimiento para el cuarto trimestre de cada uno de los años y las tasas de crecimiento de los otros trimestres se calculó con la siguiente fórmula:

$$\hat{y}_{it} = \left(\frac{i}{4}\right) \hat{y}_{4t} + \left(\frac{4-i}{4}\right) * \hat{y}_{4(t-1)} \quad (5)$$

donde,

t= Año.

i= Trimestre para el que se calcula, toma los valores de 1,2, 3 y 4 (correspondiente a todo el año).

---

<sup>7</sup> En el anexo 2 se presentan los resultados de cada una de estas regresiones.

<sup>8</sup> Se restringe a que las ponderaciones sean no negativas.

<sup>9</sup> Para unos pocos países (Estados Unidos, Japón y Canadá) la serie se encuentra completa desde el año 1991 hasta el 2012. En el caso de la Unión Europea antes del año 1995 los datos no se encuentran en la base del IFS y se toman los crecimientos anuales de la base del World Economic Outlook. Las proyecciones de crecimiento en periodicidad anual para el caso de China y Hong Kong son de la misma forma tomadas del World Economic Outlook.

Esta fórmula de cálculo provoca que las tasas de crecimiento estimadas se aceleren de forma lineal, mas no así el índice.

Con las tasas de crecimiento trimestrales se procede al cálculo de los índices de volumen, donde se presentan dos casos:

1. Para un subperíodo se cuenta con un índice de volumen trimestral, de forma que el índice se amplía a partir de las series de crecimiento de la producción construidas.
2. No se cuenta con un índice de volumen trimestral para ninguno de los períodos. Este es el caso de El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Honduras y China. Para estos países el índice se construye de la siguiente forma: se asigna el valor de 100 al primer trimestre de 1990 y cada uno de los tres siguientes trimestres se asigna un crecimiento constante en el volumen hasta que en el cuarto trimestre se alcanza la tasa de crecimiento interanual ya observada. De ahí en adelante, los valores del índice se generan a partir de las tasas de crecimiento construidas con anterioridad<sup>10</sup>. De esta forma, el índice construido siempre va a replicar las tasas de crecimiento interanuales, aunque pueden existir divergencias con la realidad debido a que en el período de arranque construido no se considera ningún tipo de estacionalidad.

Después, de construidos los índices planteados todos se reponderan de modo que el valor de 100 es asignado al primer trimestre del 2005.

### **4.3. Cálculo de las tasas de crecimiento internacionales**

Con los ponderadores y los Índices de Volumen descritos en la sección anterior se procedió a calcular el índice de volumen de la producción mundial para cada uno de los períodos, como la suma ponderada de los volúmenes de producción de cada uno de los países. Es decir, el índice estimado en el año t corresponde a:

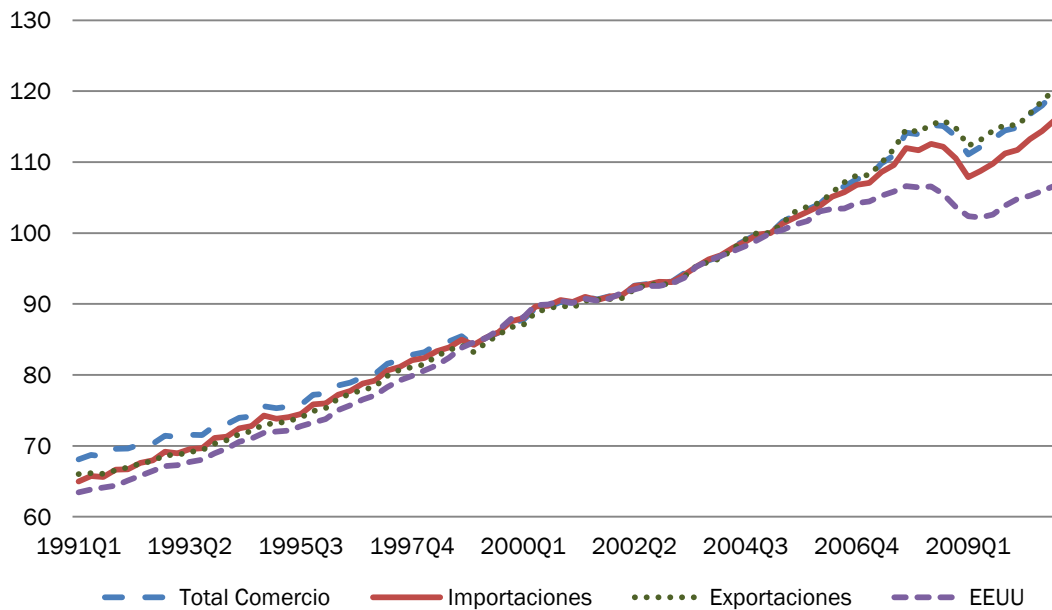
$$y_M = \sum_i y_i * w_i \quad (6)$$

donde  $w_i$  es el ponderador dentro del comercio realizado con Costa Rica para el país i. De esta forma, se obtienen tres nuevos indicadores para representar la producción mundial correspondiente a cada uno de los ponderadores utilizados. A continuación se representan gráficamente los resultados.

---

<sup>10</sup> Se puede considerar la utilización de los índices mensuales de actividad económica como serie de referencia para distribuir las tasas de crecimiento; sin embargo, esto haría más complicado replicar la metodología posteriormente, debido a que se tendrían que considerar diversas fuentes de información.

**Gráfico 1. Índice de Volumen Producción Mundial con ponderadores alternativos. 1991-2010  
Primer Trimestre 2005 igual a 100**



**Fuente:** Elaboración propia.

Como se muestra en el gráfico 1, utilizar solo el volumen de producción de los Estados Unidos como variable proxy del volumen de producción mundial puede llevar a subestimar las tasas de crecimiento; y por tanto, se muestra un nivel más bajo, de la producción del entorno comercial relevante para Costa Rica a partir del año 2005. Otra consideración importante es que las tres series estimadas muestran la misma tendencia hacia el final del período y, aún más, el Índice calculado con los ponderadores provenientes de las exportaciones y del total del comercio son prácticamente iguales.

## **5. Evaluación de los Indicadores de Producción Internacional al caso Costarricense**

En este apartado se presenta una serie de pruebas estadísticas respaldadas por la teoría económica que se deberían cumplir para contar con un indicador que represente adecuadamente el efecto de la producción mundial sobre la actividad económica interna. Se consideran principalmente la presencia de cointegración entre los indicadores de producción obtenidos y diversas variables económicas costarricenses, las relaciones de causalidad existentes entre las variables externas y las internas; y por último, la capacidad de los indicadores propuestos para explicar la demanda por exportaciones costarricenses.

## 5.1. Pruebas de Cointegración y Análisis de Causalidad

Si la teoría presentada con anterioridad se cumple para Costa Rica, se debe esperar que exista una relación de equilibrio en el largo plazo entre el nivel de producción internacional, tanto con el nivel de exportaciones (considerando las variaciones en los precios, controlando por el nivel de gasto en consumo del Gobierno y utilizando variables dummy estacionales en los indicadores de exportaciones, importaciones, total de comercio y producción de EEUU) como el nivel de la producción local (total y sin Industria Electrónica de Alta Tecnología (IEAT)).

La existencia de dicha relación de largo plazo se puede rechazar (o aceptar) a partir de los análisis de cointegración. En este caso, se utiliza el análisis de cointegración desarrollado por Engle y Granger.

Lo primero que se debe verificar es que todas las series sean integradas del mismo orden (de acuerdo con los test de raíz unitaria). En el presente caso se encuentra que al considerar los test de Dickey Fuller Aumentados y como única variable exógena una constante todas las series son integradas de orden 1.<sup>11</sup> Luego se realizan las pruebas de cointegración con el test de Engle-Granger. En este test al analizar el caso de la relación del nivel de producción local con las exportaciones se controla por el efecto precios, a través de la utilización del ITCER, y por el gasto en consumo final del gobierno en términos reales. Los resultados muestran<sup>12</sup> que existe una relación de largo plazo entre el PIB de Costa Rica y el crecimiento internacional ponderado por las exportaciones y por el total de comercio. Además, también existe esta misma relación entre el PIB costarricense sin IEAT y el crecimiento internacional ponderado por el total de comercio.

Para reforzar este criterio, también se estimó las ecuaciones del mecanismo de corrección de errores. Se encontró que el coeficiente asociado al término del error en el modelo resultó significativo en todos los casos excepto en el que se estableció la relación entre el PIB de Costa Rica (con y sin incluir IEAT) y el crecimiento de la producción de EE.UU. En el resto de las relaciones establecidas se tiene que ante la presencia de shocks de corto plazo, es posible que las variables regresen a su senda de equilibrio de largo plazo.

Se presenta en el cuadro 2 las estimaciones para el caso en que la variable dependiente es el crecimiento del PIB Costarricense y el resto de estimaciones se adjuntan en el anexo<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> En el anexo se presentan las respectivas pruebas de Dickey Fuller Aumentado.

<sup>12</sup> Los resultados de esta prueba se encuentran en el anexo.

<sup>13</sup> Las estimaciones se llevaron a cabo con corrección de los errores estándar y covarianzas por heterocedasticidad según el método de White por lo que solo se presentan los estadísticos Jarque Bera y de Durbin Watson para mostrar que los residuos de las regresiones son ruido blanco.

**Cuadro 2. Estimaciones Mecanismo de Corrección De Errores  
PIB Costa Rica 1991-2010**

	Índice ponderado por:							
	Importaciones		Exportaciones		Total Comerciado		Producto de EE.UU.	
	Coefficiente	T-student	Coefficiente	T-student	Coefficiente	T-student	Coefficiente	T-student
<b>Constante</b>	2,03633	3,30662	2,50048	4,03716	2.1820	3.28328	2.85025	4.49015
<b>Primer trimestre<sup>a</sup></b>	0,18503	0,22258	-0,50202	-0,60199	-0.22967	-0.26677	-1.24656	-1.71408
<b>Segundo<sup>a</sup> trimestre</b>	-4,49483	-7,3491	-4,91243	-7,76981	-4.6448	-7.56768	-4.4611	-6.66255
<b>Tercer Trimestre<sup>a</sup></b>	-2,40196	-3,71424	-3,17968	-4,91567	-2.32931	-3.43965	-2.95336	-4.42426
<b>Residuo largo plazo rezagado</b>	-0,12988	-2,00154	-0,25419	-2,85030	-0.27702	-3.03595	-0.04628	-1.10432
<b>D (Y mundial)</b>	1,36863	3,28518	1,20215	2,47351	1.19674	2.59862	0.90162	1.55790
<b>Dependiente rezagada</b>	-0,25988	-2,35595	-0,18715	-1,51115	-0.16551	-1.34165	-0.21111	-1.74618
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,51234		0,49306		0,51139		0,446067	
<b>Durbin Watson</b>	2,00925		1,91391		1,94513		2,064219	
<b>Jarque Bera</b>	1,5920		1,0794		0,6711		1,6631	

a/ Estas variables corresponden a variables dummy para cada trimestre respectivo.

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de las regresiones<sup>14</sup> cuentan con errores ruido blanco y en todos los casos las variables significativas presentan el signo esperado. Por otra parte, el R2 ajustado más alto se obtiene cuando se usan los indicadores de producción mundial creados con los ponderadores de importaciones o de total comercializado, según cuál variable de Costa Rica se tome como dependiente.

Por último, se realizan las pruebas causalidad de Granger con el fin de determinar si la relación que se presenta es la que dicta la teoría en el sentido de que son los movimientos en la producción mundial los que afectan a las exportaciones y la producción local; o si más bien lo que están mostrando las regresiones es una relación en el orden inverso.

<sup>14</sup> Solo las regresiones donde la variable dependiente son las exportaciones de servicios y se utiliza como indicadores de producción mundial el ponderado con exportaciones y el PIB de Estados Unidos no se cumple que los residuos sean normales.

**Cuadro 3. Test de causalidad de granger de la producción mundial sobre variables internas<sup>a</sup>  
Costa Rica 1991-2010**

	Producto internacional ponderado con:			
	Importaciones	Exportaciones	Total de Comercio	Producción de EE.UU.
<b>Exportaciones Bienes</b>	3,57212***	3,77553***	3,26655***	1,93194*
<b>Exportaciones Servicios</b>	5,91286***	4,73855***	6,10522***	5,46015***
<b>Exportaciones Bienes y Servicios</b>	3,94036***	4,07971***	3,57706***	2,30478**
<b>PIB Costa Rica</b>	3,15919***	2,79380**	3,6078***	2,37303**
<b>PIB Costa Rica sin IEAT</b>	3,13096***	2,86077***	3,17586***	2,70226**

a/ La hipótesis nula de la prueba es que la serie de producto internacional no causa en el sentido de Granger a las variables de Costa Rica.

\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 10%.

\*\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 5%.

\*\*\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 1%.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 3 muestra que la relación se cumple en el sentido teórico para todos los indicadores de la producción mundial al realizar el test de causalidad de Granger y considerar la inclusión de 8 rezagos. Sin embargo, no en todos los casos se rechaza la hipótesis nula de no causalidad bajo el mismo nivel de significancia; siendo más significativa en general cuando se considera el indicador de producción mundial construido con los ponderadores de comercio total de Costa Rica.<sup>15</sup>

## 5.2. Estimación de la Demanda de Exportaciones

Ahora bien, es importante estimar la curva de demanda de las exportaciones considerando las variables independientes que se señalaron en el marco teórico. Para esto, se sigue la metodología utilizada por Monge y Torres (2009), donde se estiman vectores de corrección de error (VECM) para modelar la demanda de exportaciones de bienes en función de los precios y una de brecha de producción internacional.

Específicamente, se utiliza el tipo de cambio real multilateral ( $q^{mul}$ ) como variable proxy del precio relativo de los bienes transables con respecto a los bienes no transables. Además, se construye una brecha de producto de los principales socios comerciales ( $yb_t^{mul}$ ) calculada como la

<sup>15</sup> Las pruebas en el otro sentido de causalidad se presentan en el anexo y muestran que en general los niveles de producción interna no causan en el sentido de Granger a la producción mundial aunque no se puede decir lo mismo de las variables de exportaciones.

diferencia logarítmica entre el índice de volumen de producción internacional con los diferentes ponderadores y una proxy del producto potencial respectivo<sup>16</sup>. Además, como variable a explicar se utiliza el valor de las exportaciones de bienes como porcentaje del PIB, ambas en términos reales. En el anexo 6 se encuentra un resumen de las pruebas de cointegración de Johansen.

Para la estimación del VECM se utilizó la misma especificación para todos los modelos, salvo en lo que se refiere a la brecha de producto respectiva<sup>17</sup>.

**Cuadro 4. Estimación de las funciones de demanda por exportaciones e importaciones de bienes. Técnica VECM. Período 1992:4 – 2010:4**

Índice de volumen de producción mundial ponderado por:				
Variables explicativas	Exportaciones	Importaciones	Comercio Total	Producción de EE.UU.
<b>C</b>	-63,01	-105,99	-105,56	-85,19
$q^{mul}$	0,20***	0,19***	0,20***	0,10***
$yb_t^{mul}$	0,92*	1,09**	1,36***	1,79
<b>Corrección de error (Estadístico t)</b>	-0,1526 (-1,35)	-0,2208 (-1,69)	-0,1985 (-1,68)	-0,5719 (-2,98)

\* Significativo al 10%.

\*\* Significativo al 5%.

\*\*\* Significativo al 1%.

**Fuente: Elaboración propia.**

Los resultados presentados en el Cuadro 4 son semejantes a los obtenidos por Monge y Torres (2009), en donde la elasticidad de las exportaciones respecto al tipo de cambio real y respecto a la brecha de la producción externa es de 0,21% y 4,28% respectivamente<sup>18</sup>. La diferencia que se observa en la elasticidad respecto a la brecha del producto puede explicarse por las nuevas observaciones de crisis que se presentan entre el 2008 y 2009.

Sin embargo, cabe destacar que la variable brecha es significativa al 5% únicamente en los casos en que la brecha de producto internacional se calculó a partir de la utilización del índice de volumen de producción ponderado por importaciones y por comercio total. Cabe destacar que la brecha del producto mundial estimada a partir del índice ponderado por comercio total también resultó ser significativa al 1%. Además, en este caso, la prueba de una cola sobre la negatividad estricta de la variable de corrección del error también resultó estadísticamente significativa al 5%.

<sup>16</sup> Los diferentes productos potenciales son estimados según el componente de tendencia de los índices de volumen de producción construidos, calculados mediante el filtro de Hodrick y Prescott, y utilizando un valor del parámetro lambda de 1600.

<sup>17</sup> La especificación utiliza dos variables dummy; una para el cuarto trimestre de 2007 y otra para el primer trimestre de 2009. Además en la estructura de rezagos se usó el primero, el segundo y el cuarto.

<sup>18</sup> Según la especificación de la ecuación (8) de Monge y Torres (2009).



Esto último respaldaría su utilización como índice de volumen de actividad económica externa relevante para el caso de Costa Rica.

## **6. Conclusión**

Al estudiar la relación existente entre la producción y las exportaciones costarricenses con los diferentes indicadores del volumen de producción mundial construidos en este estudio se concluye que los que incorporan información de los principales socios comerciales de Costa Rica muestran mejor desempeño que un indicador que refleje sólo la producción de EE.UU.

En particular, cuando se realizaron las pruebas de cointegración, las cuales contemplan la posibilidad de que para el caso de Costa Rica se presenten las relaciones de largo plazo entre la producción mundial con las exportaciones y la producción local sustentadas en el marco teórico utilizado de referencia, se puede observar que el índice de volumen de producción mundial ponderado por el comercio total mantiene una relación de equilibrio de largo plazo con las exportaciones costarricenses. También se encuentra un equilibrio de largo plazo entre el producto de Costa Rica y el índice de volumen total de comercio y el ponderado por exportaciones. Cabe señalar que en la muestra de datos utilizada estas pruebas de cointegración no encuentran relación de equilibrio entre el índice de producción de EE.UU. y las variables internas consideradas.

Con respecto a los otros indicadores, las pruebas de cointegración no parecen ser concluyentes, puesto que en ningún caso se encuentra una relación de largo plazo entre un indicador de volumen de producción externa y todas las variables domésticas analizadas aun controlando por el gasto en consumo del gobierno. En todo caso, es conveniente evaluar con alguna regularidad estas pruebas de cointegración, con forme se disponga de muestras de datos más extensas.

Por tanto, como criterio para seleccionar la medida de volumen de actividad externa más apropiada para contribuir a explicar el comportamiento de las exportaciones y la producción doméstica se utilizó aquella medida que ajustara mejor en la función de demanda de exportaciones de bienes estimada mediante la técnica VECM. En este caso, se pudo observar que a pesar de que todos los resultados fueron similares a los obtenidos por Monge y Torres (2009), sólo existe un mecanismo de corrección significativo al 5% cuando se utiliza el índice de volumen de producción internacional ponderado por EE.UU., importaciones y por comercio total. Sin embargo, en la estimación del VECM se encontró que el coeficiente asociado a la brecha de producto estimada mediante el índice de crecimiento ponderado por comercio total es significativa al 1% mientras que ni la brecha estimada a partir del crecimiento ponderado por importaciones ni ponderada por el crecimiento de EE.UU. lo son.

Debido a lo anterior, se recomienda que el Banco Central de Costa Rica utilice dicha serie de datos en aquellos modelos en los que se requiera contar con una variable proxy de la producción mundial.

## **7. Bibliografía**

Aravena, Claudio (2005) *“Demanda de Exportaciones e Importaciones de bienes y servicios para Argentina”* Serie estudios estadísticos y prospectivos 36.

Dornbusch, Rudiger (1993) *“La macroeconomía de una economía abierta”* Antoni Bosch Editor, Barcelona.

Monge, Carlos y Torres, Carlos (2009). *“Costa Rica: Demanda por importaciones y exportaciones de bienes y servicios 1992-2008”*. Documento de investigación DEC-DIE-047-2009, Departamento de Investigación Económica, Banco Central de Costa Rica.

Reinhart, Carmen (1995) *“Devaluation, relative Prices, and International Trade: Evidence from Developing Countries”* Staff Papers Volumen 42, N°2. International Monetary Fund.

## 8. Anexos

**Anexo 1.** Muestra de países para las ponderación promedio para el total del período.

**Cuadro 5. Muestra de países considerada para cada ponderador y ponderador promedio**

	Importaciones	Participación promedio	Exportaciones	Participación promedio	Comercio total	Participación promedio	
Países	Estados Unidos	56,36%	Estados Unidos	46,69%	Estados Unidos	41,35%	
	Unión Europea	13,84%	Unión Europea	19,85%	Unión Europea	23,20%	
	Japón	7,72%	Panamá	5,08%	México	6,36%	
	México	7,23%	Guatemala	4,83%	China	6,35%	
	China	5,87%	China	4,77%	Japón	4,66%	
	Brasil	3,62%	Hong Kong	4,61%	Brasil	3,72%	
	Colombia	3,36%	Nicaragua	4,43%	Colombia	3,54%	
	Panamá	2,00%	Honduras	3,58%	Panamá	2,57%	
			El Salvador	3,37%	Chile	2,35%	
			México	2,79%	El Salvador	2,16%	
					Canadá	2,01%	
					Honduras	1,73%	
	<b>Porcentaje del total</b>	<b>76,90%</b>		<b>90,84%</b>		<b>73,53%</b>	

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2.** Resultados de las regresiones autorregresivas sobre los ponderadores

**Cuadro 6. Ponderadores estimados para las exportaciones (estadísticos t-student entre paréntesis)**

	Constante	Ar (1)	R <sup>2</sup>
<b>El Salvador</b>	0,033477 (29,45)	0,591776 (4,72)	0,34624
<b>Guatemala</b>	0,047917 (36,24)	0,486999 (3,63)	0,238626
<b>Honduras</b>	0,035781 (16,18)	0,718226 (6,84)	0,527173
<b>Nicaragua</b>	0,044257 (12,17)	0,829561 (7,66)	0,582549
<b>Panamá</b>	0,062247 (1,27)	0,969633 (16,75)	0,869819
<b>Estados Unidos</b>	0,432117 (5,69)	0,943905 (21,57)	0,917173
<b>México</b>	0,027676 (16,09)	0,380125 (2,69)	0,147292
<b>Unión Europea</b>	0,196421 (39,41)	0,381413 (2,69)	0,146523
<b>Hong Kong</b>	0,049253 (2,85)	0,876775 (12,55)	0,789412
<b>China</b>	0,05121 (2,05)	0,882053 (12,64)	0,791878

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 7. Ponderadores estimados para el total de comercio (estadísticos t-student entre paréntesis)**

	Constante		Ar (1)		R <sup>2</sup>
<b>Panamá</b>	0,026095	(38,66)	0,502177	(3,64)	0,240248
<b>Estados Unidos</b>	0,419201	(53,95)	0,536461	(4,14)	0,289519
<b>México</b>	0,064539	(15,03)	0,80885	(7,54)	0,575073
<b>China</b>	0,084931	(1,02)	0,964297	(15,87)	0,857118
<b>Unión Europea</b>	0,232494	(10,95)	0,855024	(9,37)	0,676515
<b>El Salvador</b>	0,021589	(13,71)	0,834395	(10,36)	0,718875
<b>Japón</b>	0,047795	(10,51)	0,743652	(7,42)	0,567219
<b>Honduras</b>	0,017421	(18,70)	0,77828	(8,39)	0,626108
<b>Chile</b>	0,023868	(38,21)	0,463957	(3,36)	0,212335
<b>Colombia</b>	0,03595	(28,31)	0,381359	(2,58)	0,136655
<b>Canadá</b>	0,020364	(25,68)	0,526105	(4,11)	0,287259
<b>Brasil</b>	0,038016	(10,46)	0,747503	(7,36)	0,563263

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 8. Ponderadores estimados para las importaciones (estadísticos t-student entre paréntesis)**

	Constante		Ar (1)		R <sup>2</sup>
<b>Panamá</b>	0,020406	(17,48)	0,581226	(4,28)	0,303776
<b>Estados Unidos</b>	0,566685	(17,56)	0,859071	(11,50)	0,759063
<b>México</b>	0,073465	(17,35)	0,719012	(5,99)	0,460925
<b>Colombia</b>	0,034248	(16,53)	0,456451	(3,21)	0,196665
<b>Brasil</b>	0,037342	(6,87)	0,751417	(7,56)	0,576547
<b>China</b>	0,060211	(11,06)	0,698853	(6,44)	0,496697
<b>Unión Europea</b>	0,141008	(15,58)	0,654098	(5,31)	0,401946
<b>Japón</b>	0,101796	(1,12)	0,960013	(15,66)	0,853775

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Pruebas de Raíz Unitaria

**Cuadro 9. Test de Dickey Fuller Aumentado**

	Nivel		Diferencia	
	Estadístico t	Probabilidad	Estadístico t	Probabilidad
<b>PIB Costa Rica</b>	0,2983	0,9764	-3,4568	0,0120
<b>PIB Costa Rica sin IEAT</b>	1,0093	0,9963	-4,7116	0,0002
<b>Itcer</b>	-0,2200	0,9306	-8,7728	0,0000
<b>Exportaciones de Bienes y Servicios</b>	-0,8868	0,7873	-3,2241	0,0224
<b>Gasto Público</b>	-1,1599	0,9119	-9,3866	0,0000
<b>Exportaciones de Bienes</b>	-1,0534	0,7300	-3,2244	0,0224
<b>Exportaciones de Servicios</b>	-0,3439	0,9123	-4,2811	0,0010
<b>Importaciones</b>	-0,1870	0,9347	-5,5388	0,0000
<b>Exportaciones</b>	1,0389	0,9967	-4,5525	0,0004
<b>Total de Comercio</b>	1,2556	0,9983	-5,1667	0,0000
<b>PIB Estados Unidos</b>	-1,2808	0,6349	-5,1539	0,0000

Nota: La prueba fue realizada con una selección automática del número de rezagos basada en el Criterio de Schwarz con un máximo permitido de 11 rezagos. Además, se consideró como variable exógena solamente una constante.

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 4. Prueba de Cointegración de Engle-Granger y Estimación Mecanismos de Corrección de Errores

**Cuadro 10. Estadístico Tau<sup>a</sup> Prueba de Cointegración de Engle-Granger<sup>b</sup> 1991-2010**

	Producto internacional Ponderado con			
	Importaciones	Exportaciones	Total de Comercio	Producción de EE.UU.
<b>Exportaciones Bienes</b>	-3,4949*	-3,2840	-3,2837	-3,2820
<b>Exportaciones Bienes y Servicios</b>	-3,3391	-3,1993	-3,3217	-3,0800
<b>PIB Costa Rica</b>	-2,4018	-4,0417**	-4,5739***	-1,9410
<b>PIB Costa Rica sin IEAT</b>	-2,0668	-2,8382	-3,1639*	-1,6118

a/ La hipótesis nula de la prueba es que las series no cointegran.

b/ Se consideran como variables dependientes las variables de Costa Rica.

\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 10%.

\*\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 5%.

\*\*\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 1%.

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 11. Estimaciones Mecanismo de Corrección De Errores  
PIB Costa Rica sin IEAT 1991-2010.**

	Producto internacional Ponderado con							
	Importaciones		Exportaciones		Total Comercio		Estados Unidos	
	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student
<b>Constante</b>	4,12285	10,2010	4,51062	11,7042	4,21083	10.9048	4.49160	11.180
<b>Primer trimestre</b>	-1,32216	-1,67856	-2,22583	-3,22330	-1,78669	-2.51536	-2.07896	-2.710
<b>Segundo trimestre</b>	-6,87842	-15,7287	-7,16954	-17,5627	-7,00752	-17.3129	-6.85708	-14.5132
<b>Tercer Trimestre</b>	-5,41827	-12,6434	-5,76262	-13,5040	-5,29723	-12.1629	-5.77682	-13.7881
<b>Residuo largo plazo</b>	-0,1011	-2,13724	-0,22177	-2,86187	-0,27878	-3.30409	-0.02101	-0.88032
<b>D (Y mundial)</b>	0,83960	3,26269	0,65489	2,39835	0,78280	3.36190	0.79675	2.39518
<b>Dependiente rezagada</b>	-0,3528	-3,54124	-0,25014	-2,41027	-0,27260	-2.89315	-0.34786	-3.10728
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,79135		0,78910		0,80443		0,77927	
<b>Durbin Watson</b>	2,02207		1,97213		1,97387		1,96430	
<b>Jarque Bera</b>	0,1313		0,178		0,0959		0,1436	

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 12. Estimaciones Mecanismo de Corrección De Errores  
Exportaciones Bienes y Servicios de Costa Rica. 1991-2010.**

	Producto internacional Ponderado con							
	Importaciones		Exportaciones		Total Comercio		Estados Unidos	
	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student
<b>Constante</b>	-3,75095	-2,25468	-2,71313	-1,80430	-3,02085	-1,73338	-2,10669	-1,50821
<b>Primer trimestre</b>	11,24723	6,54091	10,14706	6,53340	10,56464	6,03916	9,12150	6,22080
<b>Segundo trimestre</b>	0,48571	0,27969	-0,40616	-0,23107	0,01677	0,00945	-0,04261	-0,02455
<b>Tercer Trimestre</b>	1,70678	0,93478	0,01405	0,00825	1,14251	0,60958	0,28686	0,17045
<b>Residuo largo plazo</b>	-0,18069	-2,74617	-0,16677	-2,20257	-0,15651	-2,14611	-0,13927	-2,18580
<b>D (Y mundial)</b>	2,09624	2,05041	1,82203	1,49306	1,59839	1,41768	1,14789	0,90462
<b>D (Itcer)</b>	-0,99743	-8,44954	-1,04722	-8,87955	-1,03892	-8,37226	-1,05143	-9,07543
<b>Dependiente rezagada</b>	0,08685	0,94856	0,07125	0,67605	0,09119	0,90192	0,11850	1,17534
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,72148		0,71162		0,71164		0,70624	
<b>Durbin Watson</b>	2,07217		2,02164		2,06089		2,17319	
<b>Jarque Bera</b>	0,98600		1,76510		2,06540		0,36700	

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 13. Estimaciones Mecanismo de Corrección De Errores  
Exportaciones de Servicios de Costa Rica. 1991-2010.**

	Producto internacional Ponderado con							
	Importaciones		Exportaciones		Total Comerciado		Estados Unidos	
	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student
<b>Constante</b>	0,30590	0,16508	1,60714	1,03103	1,02127	0,58504	1,78123	0,96877
<b>Primer trimestre</b>	11,23808	4,86088	9,78576	4,89025	10,50356	4,89897	8,79299	4,79413
<b>Segundo trimestre</b>	-14,52212	-7,45823	-15,65597	-8,59576	-15,11189	-8,22515	-14,57444	-6,48779
<b>Tercer Trimestre</b>	0,41495	0,20094	0,09801	0,04491	0,80771	0,38972	-0,75378	-0,27226
<b>Residuo largo plazo</b>	-0,39981	-3,46854	-0,53242	-4,06544	-0,51947	-4,23439	-0,22579	-2,04690
<b>D (Y mundial)</b>	2,51627	1,81324	1,45894	1,15510	1,73607	1,44799	1,84613	0,89700
<b>D (itcer)</b>	-0,11352	-0,56768	-0,16366	-0,70824	-0,15102	-0,73111	-0,16670	-0,70339
<b>Dependiente rezagada</b>	-0,05860	-0,44644	0,03121	0,24907	0,00117	0,00973	-0,05706	-0,32064
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,78384		0,78247		0,78813		0,74924	
<b>Durbin Watson</b>	2,04638		1,95834		1,95233		2,16394	
<b>Jarque Bera</b>	4,50400		5,11250		4,82830		5,64400	

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 14. Estimaciones Mecanismo de Corrección De Errores  
Exportaciones Bienes de Costa Rica. 1991-2010.**

	Producto internacional Ponderado con							
	Importaciones		Exportaciones		Total Comerciado		Estados Unidos	
	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student	Coeficiente	T- student
<b>Constante</b>	-5,52279	-2,64788	-4,61638	-2,38887	-4,82153	-2,21918	-3,92417	-2,36432
<b>Primer trimestre</b>	11,60856	5,00221	10,52184	4,91828	10,87670	4,61264	9,46131	4,72370
<b>Segundo trimestre</b>	6,92897	3,24695	6,05151	2,86071	6,49559	3,02081	6,55533	3,14226
<b>Tercer Trimestre</b>	1,40089	0,57471	-0,15295	-0,06786	0,86593	0,34674	-0,06035	-0,02737
<b>Residuo largo plazo</b>	-0,20307	-2,80344	-0,18075	-2,29020	-0,16884	-2,23636	-0,17721	-2,76206
<b>D (Y mundial)</b>	2,06801	1,86076	1,93381	1,41859	1,61798	1,30358	1,17476	0,99387
<b>D (Itcer)</b>	-1,13734	-8,69410	-1,17849	-9,27081	-1,17713	-8,80060	-1,18171	-9,90416
<b>Dependiente rezagada</b>	0,12584	1,56024	0,10380	1,16462	0,12187	1,40208	0,14413	1,74532
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,75899		0,75298		0,75203		0,75166	
<b>Durbin Watson</b>	2,02239		1,97313		2,02007		2,11286	
<b>Jarque Bera</b>	0,35580		0,31330		0,28190		1,34650	

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 6.** Test de Causalidad de Granger y Relaciones de Cointegración de Johansen.

**Cuadro 15. Test de Causalidad de Granger,  
Datos de Costa Rica. 1991-2010.**

<b>Índice de volumen de producción mundial ponderado por:</b>				
	Importaciones	Exportaciones	Total de Comercio	Producción de EEUU
<b>Exportaciones Bienes</b>	4,09259***	4,02109***	3,36464***	2,06843*
<b>Exportaciones Servicios</b>	1,966*	2,77947**	1,56211	1,95182*
<b>Exportaciones Bienes y Servicios</b>	3,66006***	3,42866***	3,04291***	2,51597**
<b>PIB Costa Rica</b>	1,22789	1,40617	1,11369	1,22512
<b>PIB Costa Rica sin IEAT</b>	1,4147	2,4448**	1,65887	0,68211

a/ La hipótesis nula de la prueba es que las variables de Costa Rica no causan en el sentido de Granger a las series de producto internacional.

\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 10%.

\*\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 5%.

\*\*\* Denota rechazo de la hipótesis nula al 1%.

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 16. Relaciones de Cointegración de Johansen al 5%. Período 1992:4 – 2010:4**

<b>Índice de volumen de producción mundial ponderado por:</b>				
<b>Criterio</b>	Exportaciones	Importaciones	Comercio Total	Producción de EE.UU
<b>Traza</b>	1	1	1	0
<b>Max-eigenvalue</b>	1	1	1	0

Nota: Todas las pruebas utilizan como variables endógenas a las exportaciones de bienes como porcentaje del PIB en términos reales, al ITCER y a la brecha de producto internacional creada con cada índice respectivo. Además, las pruebas no suponen una tendencia determinística.

Fuente: Elaboración propia.