

APLICACIÓN DEL MODELO DIFF IN DIFF PARA MEDIR EL IMPACTO ECONÓMICO DEL TERMINAL PORTUARIO REGIONAL DE LAMBAYEQUE SOBRE EL EMPLEO EN LA REGIÓN

Johan Millones Barragán^{1a}, Jorge Nakazaki Servigón^{1b}, Gustavo Trujillo Calagua^{1c}, Raquel Chafloque Céspedes^{2d}

RESUMEN

Objetivo. Determinar la relación existente entre la inversión a realizarse en el Terminal Portuario Regional de Lambayeque y el empleo en la mencionada región. Materiales y métodos. Se aplicó el modelo de diferencias en diferencias (Diff and Diff) para evaluar el impacto que tiene el Terminal Portuario Regional de Lambayeque en el empleo de la Región. Resultados Se encontró que el impacto de la inversión pública en el terminal sobre el empleo es estadísticamente significativo, si la inversión aumenta en un millón de soles se generaría un ingreso en el empleo de 0.487 soles. Conclusión. La inversión que se viene realizando en el Terminal Portuario Regional de Lambayeque, generará empleo en la región y esto conllevará a mejorar el nivel de calidad de vida de la población.

Palabras clave: Impacto económico; Terminal Portuario Regional de Lambayeque; empleo; modelo Diff and Diff.

APPLICATION OF THE DIFF IN DIFF MODEL TO MEASURE THE ECONOMIC IMPACT OF THE LAMBAYEQUE REGIONAL PORT TERMINAL OVER THE REGION'S EMPLOYMENT

ABSTRACT

Objective. Determine the relationship between the investment to be made in the Lambayeque Regional Port Terminal and employment in the aforementioned region. Materials and methods. The Diff and Diff model was applied to evaluate the impact that the Lambayeque Regional Port Terminal has on employment in the Region. Results It was found that the impact of public investment in the terminal on employment is statistically significant. If the investment increases by one million soles, it would generate an income in employment of 0.487 soles. Conclusion. The investment that is being made in the Lambayeque Regional Port Terminal will generate employment in the region and this will lead to improving the quality of life of the population.

Keywords: Economic impact; Regional Port Terminal of Lambayeque; employment; Diff and Diff model.

^{1a}. Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Financieras. Universidad de San Martín de Porres – Filial Norte. Lambayeque, Perú.

^a. Docente de la Escuela de Economía. Email: jmillonesb@usmp.pe .

^b. Docente de la Escuela de Economía. Email: jnakazakis@usmp.pe.

^c. Docente de la Escuela de Economía. Email: gtrujillo@usmp.pe.

². Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú .

^b. Investigadora del Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Email: mchafloquec@usmp.pe .

INTRODUCCIÓN

La globalización y el desarrollo de los grandes mercados, se ven reflejados en el crecimiento del comercio a nivel mundial, por lo que la adecuada infraestructura terrestre, aérea y marítima es esencial para la comercialización interna y externa de los productos.

En el mercado peruano existe diversidad en la oferta de productos, debido a las variadas condiciones ecosistémicas, en la que destacan las actividades mineras, agrícolas, pesqueras, entre otras. Esta oferta de productos, debe ir acompañada de condiciones estructurales necesarias que hagan que la oferta sea competitiva, y se generen economías de aglomeración, para aminorar posibles sobrecostos de exportadores.

La construcción del Terminal Portuario Regional de Lambayeque (TPRL), representa una oportunidad de crecimiento económico sostenible, aportando al crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI), al desarrollo económico, la promoción de tecnología y generación de empleo. El TPRL tiene relevancia no sólo por lo que supone internamente para la región, sino por su conexión y contextualización dentro de la Macro Región Norte y sus respectivos Planes Regionales de Desarrollo Concertado⁽¹⁾.

Ante tal necesidad y oportunidad el 11 de septiembre de 2012 se creó la Autoridad Portuaria Regional Lambayeque (APRL), a través del Gobierno Regional de Lambayeque. La APRL es un órgano descentralizado encargado de elaborar, promover y proponer para de inversión pública y privada; diseño y ejecución de obras de infraestructura pública, transportes, energía y otros de impacto regional; disponer y evaluar la organización y ejecución de actividades y programas de proyectos, así como realizar actividades de control posterior y monitorizar el cumplimiento de las recomendaciones de control⁽¹⁾.

La construcción del TPRL representa una oportunidad potencial de crecimiento económico para la región Lambayeque, ya que se estima un impacto positivo para las exportaciones y para el mercado laboral de la región, ya que geográficamente, tiene la distancia más corta a todos los centros productivos de la macro región norte evitando sobrecostos de exportación equivalentes a S/.183'200,421 soles⁽²⁾.

El TPRL, representa una oportunidad de crecimiento y desarrollo para las microempresas de la región, al reducir costos de transporte y exportación, incrementando sus utilidades, además se estima un impacto positivo para las exportaciones y para el mercado laboral y el Producto Bruto Interno del departamento. Otro tema a tomar en cuenta, es la generación de empleo, brindando un beneficio social en la región, para la superación de la pobreza y para lograr el desarrollo y la inclusión social.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática reportó que la Población Económicamente Activa (PEA) en la región Lambayeque asciende a 653,712 habitantes, mientras que 633,961 personas pertenecen a la Población Económicamente Activa Ocupada (PEAO). Nuestro objetivo es aplicar el modelo Diff in Diff para medir el impacto de la relación existente entre la inversión en el TPRL, PBI y el empleo en la región Lambayeque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos utilizados en la presente investigación fueron obtenidos de los anuarios del Instituto Nacional de Estadística e Informática de Lambayeque (INEI- Lambayeque), abarcando los años 2001 al 2014, de las tres variables en estudio: PBI, Inversión y Empleo de la región Lambayeque (ver Tabla 1). Los análisis se realizaron utilizando 14 datos anuales por variables. El paquete estadístico utilizado para el análisis fue STATA 14.

Tabla 1. Datos de PBI, Inversión, Empleo

Año	PBI Miles de soles	Inversión Soles	Empleo Miles de personas
2001	3 232 646	1 315 736.3	476.9
2002	3 390 632	3 174 035.3	459.0

Año	PBI	Inversión	Empleo
	Miles de soles	Soles	Miles de personas
2003	3 527 421	7 656 929.3	529.0
2004	3 369 789	1 847 130.3	555.8
2005	3 641 260	1 908 239.4	571.5
2006	3 837 890	8 232 280.3	559.1
2007	4 245 403	13 170 704.7	604.3
2008	4 602 479	17 575 558.4	610.3
2009	4 751 336	14 922 225.1	630.8
2010	5 140 162	9 127 509.5	636.7
2011	5 431 684	19 315 146.4	633.7
2012	5 904 460	20 377 603.6	636.2
2013	6 377 236	25 769 541.1	647.6
2014	6 887 867	31 161 478.6	630.6

Fuente: Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque del 2001 al 2015 ^(3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)

Modelo Diff and Diff

El Modelo de Diferencias en Diferencias (Diff and Diff), es una de las técnicas econométricas más utilizadas para analizar el efecto o impacto de un cambio sobre un sistema. Definida como un método estadístico que permite estimar y evaluar el efecto causal de una variable de tratamiento, sobre una variable resultado ^(18; 19).

Planteamiento del modelo

En el modelo Diff in Diff, se designan dos grupos: el primero es el grupo de tratamiento que recibe la intervención en la investigación, y el otro grupo es el de comparación o de control, cuyos componentes no son intervenidos, pero que se los emplea para discriminar los efectos ocasionados por el tratamiento aplicado, y los originados por otros factores. (Ver Fórmula 1).

$$Y_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{ij} + \beta_3 X_{ijt} + \varepsilon_{ijt}$$

Donde Y_{ijt} corresponde a la observación del individuo i del grupo j en el momento t , siendo $j = 0$ para el grupo control y $j = 1$ para el grupo tratamiento. X_{it} es una variable binaria que tiene el valor 1 si la observación corresponde al grupo intervenido y 0 en cualquier otro caso; la variable X_{ij} también es una variable ficticia igual a 1 si la observación forma

parte del grupo de tratamiento y 0 en algún otro caso; y X_{ijt} es una variable Dummy que toma el valor 1 para cualquier observación que integra el grupo intervenido y en el momento posterior al mismo. El parámetro β_3 , es el que refleja el contraste entre el precedente y el posterior del tratamiento, al igual que la distinción del grupo tratada con el control grupal (ver Formula 2).

$$\beta_3 = \bar{y}_{.11} - \bar{y}_{.10} - (\bar{y}_{.01} - \bar{y}_{.00})$$

Demostrando las medias para cada uno de los elementos i . El estimador se obtiene al determinar el contraste entre el grupo objetivo anterior y posterior del tratamiento y prescindiendo de esta distinción lo que se debe a diferentes causas y lo que se acopia a través del contraste entre el anterior y posterior para el grupo de control.

Es factible de observar como la variable artificial X_{ijt} es igual a la multiplicación de las variables artificiales X_{ij} y X_{it} y que el parámetro β_1 acumula la discrepancia entre el anterior y el posterior del tratamiento y que el parámetro β_2 aglomera las discrepancias entre el tratamiento grupal y el de control. Comenzando con el punto de panorámica de un análisis de varianza, se encontró dos factores, tiempo y grupo, dos niveles cada uno, y una interacción acopiada por la variable X_{ijt} .

RESULTADOS

Estadísticas descriptivas

Las series presentan una distribución normal, ya que su valor Jarque – Bera es menor que el valor crítico.

La serie PBI tiene distribución normal estandarizada multivariante, lo que garantiza estándares de homocedasticidad y ergodicidad en la distribución probabilística de la variable, condición óptima para fines explicativos, predictivos y prescriptivos (ver Tabla 2).

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de PBI, Inversión, Empleo

Estadísticos	PBI	Inversión	Empleo
Media	4595733	1.18e+08	584.3929
Mediana	4423941	1.11e+08	607.3000
Máximo	6887868	3.12e+08	647.6000
Mínimo	3232646	1315736.	459.0000
D.E.	1200079	1.0233+08	61.50204
Skewness	0.5540	0.374120	-0.873953
Kurtosis	2.0562	1.989381	2.533857
Jarque – Bera	1.2357	0.922375	1.908937
Probabilidad	0.5390	0.630535	0.385017

Fuente: Datos 2001 al 2014. Elaboración Propia (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16)

Aplicación del modelo Diff in Diff

Los resultados muestran la alta correlación entre las variables PBI, Inversión y empleo en el modelo propuesto. Los resultados son confirmados cuando se aplica el test propuesto por Ramsey, el valor F de Fischer (3.289424) es inferior a su valor crítico al 95%, por lo que el modelo se encuentra adecuadamente especificado (ver tablas 3 y 4).

Tabla 3. Análisis de correlación de las variables PBI, inversión y empleo

Variables	PBI	Inversión	Empleo
PBI	1	0.950759	0.812691
Inversión	0.950759	1	0.807411
Empleo	0.812691	0.807411	1

Fuente: Datos 2001 al 2014. Autores

Tabla 4. Test de adecuada especificación – Test de Ramsey (RESET)

F-statistic	3.2894	Probabilidad F (1,9)	0.1031
Log likelihood ratio	4.3612	Probabilidad Chi Cuadrado (1)	0.0368

Fuente: Datos 2001 al 2014. Elaboración Propia

En la Tabla 5, se expresa que los valores observados del PBI varían en 1.4402e+12 respecto a su media, lo que implica que la parte de la variabilidad de la variable dependiente que se consigue explicar con el conjunto de variables independientes es 5.8976e+12, mientras que la varianza residual es 1.0295e+11.

Tabla 5. Análisis de Varianza (ANOVA)

	SS	Grados libertad	MS
Modelo	1.7693e+13	3	5.8976e+12
Residual	1.0295e+12	10	1.0295e+11
Total	1.8722e+13	13	1.4402e+12

Fuente: Datos 2001 al 2014. Autores

En la Tabla 6, se visualiza los valores que toman los parámetros; esto permite conocer el impacto que tiene cada variable sobre el PBI. En el caso de la inversión, la interpretación del resultado sería que, por cada variación porcentual unitaria en la inversión pública, el PBI experimenta un crecimiento del orden de 0.0062992%; con respecto al empleo, su impacto sobre el PBI es de 4669.648; DUMMY.

El coeficiente de determinación (R2) es 94.50%, el 5.50% que falta explicar en el modelo corresponde a

otras variables independientes que no han sido consideradas en el modelo; pero este porcentaje disminuye al tomar en cuenta los grados de libertad, lo que significa que el R2 ajustado es 92.85%; es decir que las variables exógenas explican el modelo en ese porcentaje. El error típico (MSE) del modelo es $3.2e+05$.

En la Tabla 7, se observa que el impacto de la inversión sobre el PBI es de 0.011190, (por cada variación porcentual unitaria en la inversión pública, el PBI experimenta un crecimiento del orden de 0.00119%. Esta tasa resulto ser significativa al 95% (t-student = 10.62668). El ajuste de la calibración es de (R2=90.39%), el 9.6057% que falta explicar en el modelo (margen de error) está asociado a otras variables exógenas que no están contempladas en la

regresión (Gasto Publico, el Consumo Privado, las Exportaciones Netas, etc). La significancia global del modelo es también representativa, puesto que el valor $F = 112.9263$, es mayor que el valor $F_{95\%} = 4.747$.

En la Tabla 8, se observa que el impacto de la inversión pública sobre el empleo es de $4.87E-07$, significativo al 95% (t-student = 4.740684). El ajuste de la calibración es de (R2=65.19%) por lo que el error calibrado es del orden del 34.81%, resultado que se explica debido a que la tasa de empleo obedece a factores independientes del tipo “no observable” tales como: huelgas, crisis social, política y económica, factores climatológicos, etc. Y la significancia global del modelo es también representativa ($F = 22.47408$) es mayor $F_{95\%} = 4.747$.

Tabla 6. Estimación de Parámetros del modelo

PBI	Coficiente	Desviación estándar	Estadístico t	P > t	Intervalo de confianza [95%]
Inversión	.00623	.0020622	3.05	0.012	[.0017043 - .010894]
Empleo	4669.65	2591.368	1.80	0.102	[-1104.28 – 10443.58]
Dummy	838945.1	331335.7	2.53	0.030	[100683.1 - 1577207]

Fuente: Datos 2001 al 2014. Autores

Tabla 7. Relación entre las variables Inversión y PBI

Variable	Coficiente	D. E.	Estadístico t	P - Value
C	3279921	161358.7	20.32689	0.0000
Inversión	0.011190	0.001053	10.62668	0.0000

Fuente: Datos 2001 al 2014. Autores

Tabla 8. Relación entre las variables Inversión y Empleo

Variable	Coficiente	D. E.	Estadístico t	P - Value
C	527.1268	15.74174	33.48592	0.0000
Inversión	$4.87E-07$	$1.03E-07$	4.740684	0.0005

Fuente: Datos 2001 al 2014. Autores

CONCLUSIONES

Se observa un ajuste econométrico de orden de 94.5%, así como una significancia individual de todas las variables exógenas. La significancia global es la adecuada ($F\text{-Stat} = 57.28$), no existen problemas asociados a la multicolinealidad. La existencia de un proceso auto correlacionado de primer orden es significativa (D. W. = 1.2224).

La variable ficticia resultó estadísticamente significativa, justificando plenamente el efecto “antes y después” del inicio de operaciones de la APRL sobre el PBI regional. La significancia de la inversión sobre el PBI, resultó ser mayor que la significancia del empleo sobre el PBI, poniendo en evidencia el mecanismo de transmisión de las inversiones como generador de empleo en la conformación del PBI regional.

A nivel de significancia, las inversiones resultaron ser más relevantes que el empleo; a nivel de impacto, de función de reacción sucede lo contrario: el empleo ejerce una presión más contundente sobre el PBI que las inversiones:

$$\frac{\delta PBI}{\delta INVERSION} < \frac{\delta PBI}{\delta EMPLEO} \Rightarrow 0.006311 < 4657.125$$

El valor escalar del coeficiente de intercepto (952117.4) indica el valor del PBI regional independientemente de cambios en las inversiones y empleo.

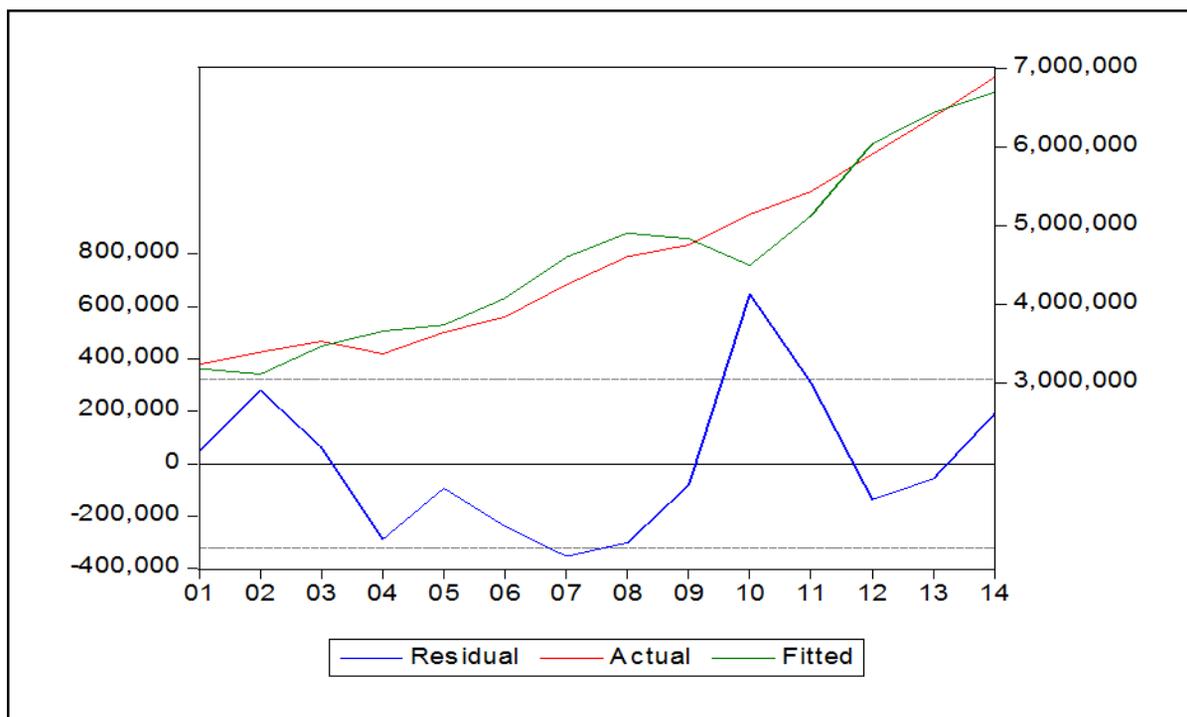


Gráfico 1. Residuos de la regresión Diff and Diff

Al resultar positivo, muestra que el nivel de actividad obedece no solo a factores exógenos tales como las inversiones y el empleo, sino que también hay otras series involucradas que el modelo no logra capturar.

Esta inverosimilitud en el ajuste econométrico, no es significativo frente a un coeficiente de determinación del orden del 94%, dando un 6% de

significancia al margen de error o residuales de la regresión estimada (ver Gráfico 1).

Contribución de los autores: Los autores han participado en la concepción y diseño del proyecto de investigación, análisis e interpretación de datos, asesoría estadística, así como en la redacción y revisión crítica del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gobierno Regional de Lambayeque. 2019. Obtenido de Gobierno Regional de Lambayeque <https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/informacion-institucional?pass=MzE4OA==>
2. Constructivo. Lambayeque: terminal portuario de Puerto Eten generaría impacto económico de S/ 950 millones. Revista Constructivo. 2018.
3. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque:, ODEI; 2001.
4. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque:, ODEI; 2002.
5. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario Estadístico. Lambayeque:, ODEI; 2003.
6. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario Estadístico. Lambayeque:, ODEI; 2004.

7. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2005.
8. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2006.
9. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2007.
10. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2008.
11. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2009.
12. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2010.
13. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2011.
14. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2012.
15. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2013.
16. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2014.
17. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. Anuarios de la Oficina Departamental de Estadística e Informática de Lambayeque. Anuario estadístico. Lambayeque: ODEI; 2015.
18. Conti M, Ferrara AR, Ferraresi M. Did the EU Airport Charges Directive lead to lower aeronautical charges? Empirical evidence from a diff-in-diff research design. *Economics of Transportation*. 2019 March; 17: p. 24-39.
19. Villa M. Stata module to perform Differences in Differences estimation. *Statistical Software Components from Boston College*. 2019 Diciembre 19

Correspondencia: Johan Millones Barragán.

Dirección: Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Financieras. Universidad de San Martín de Porres – Filial Norte. Lambayeque 14001 - Perú
Correo electrónico: jmillonesb@usmp.pe

CONVOCATORIA

Se invita a los investigadores de la región y el país, a presentar sus artículos científicos, especiales y de revisión para las ediciones semestrales de la revista CyTD – UJCM:





Informes:
 Vicerrectorado de investigación
 Calle Arequipa 282 – 2do piso
 RPC: 947730191 – 947730189
viceinvestigacion@ujcm.edu.pe