

PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN

PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DEL MARCO DE INVERSIÓN, COMERCIO E INNOVACIÓN

I. Introducción

Este documento presenta los arreglos para el monitoreo y evaluación para la serie programática bajo la modalidad de Préstamo Programático de Apoyo de Reformas de Política (PBP), cuyo objetivo es modernizar el marco normativo-institucional de inversión, comercio e innovación para consolidar un crecimiento económico sostenible en Uruguay a través de: (i) la modernización del marco normativo de inversión y comercio a fin de potenciar la internacionalización del país; y (ii) el fortalecimiento de los incentivos a la inversión en innovación para mejorar el desarrollo de las capacidades locales que permitan optimizar su impacto sobre la economía nacional.

El programa permite consolidar y complementar una serie de programas del Banco en el País orientados a mejorar el posicionamiento estratégico internacional de Uruguay y sus políticas de promoción de inversiones, facilitación comercial e innovación, mediante el fortalecimiento del marco normativo y la generación de instrumentos específicos para su promoción. Por ende, dado que las intervenciones previstas en este préstamo son similares a las de dichos programas anteriores, el enfoque de evaluación también será similar.

El programa se instrumenta mediante tres componentes i) Marco macroeconómico; ii) Modernización del marco normativo de inversión y comercio; y iii) Modernización de los incentivos para la innovación productiva.

El presente documento describe el Sistema de Monitoreo y el Plan de Evaluación para la totalidad del programa, atendiendo a las particularidades de la misma, en tanto es una operación de reformas y no de inversión.

II. Monitoreo

El monitoreo y seguimiento de los resultados del préstamo programático será llevado a cabo por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en estrecha colaboración con el Banco. Por parte del Banco, los miembros de equipo tendrán la responsabilidad de realizar este seguimiento. Así, el presupuesto para las actividades de monitoreo y evaluación estará cubierto por el presupuesto regular del MEF y por el presupuesto de supervisión asignado a la presente operación. Teniendo en cuenta que la presente operación utilizará la opción de desembolso diferido, el plan de monitoreo que aquí se plantea prevé realizar una actualización anual del avance de los indicadores de impacto, resultado y productos.

Se dará seguimiento, durante el período de tres años previsto para esta operación, a los productos e indicadores de resultados y de propósito que han sido definidos en la

matriz de resultados, así como a otros indicadores a nivel macro económico y social (incluyendo: crecimiento del PIB, déficit fiscal, inflación, desempleo, etc.). Como se señaló anteriormente estos indicadores serán recopilados cada 12 meses y se generará un Informe de Seguimiento. Esta información permitirá ir ajustando, de ser necesario, el camino de reformas que ha sido trazado para la consecución de los objetivos de desarrollo. Asimismo, este levantamiento y seguimiento de los indicadores de la matriz permitirá contar con la información necesaria para evaluar los resultados de la serie programática al final de la ejecución de la misma. Se utilizará el Informe de Seguimiento del Proyecto del Banco (PMR por sus siglas en inglés).

II.1 Instrumentos el Sistema de Monitoreo

(a) Matriz de Resultados

La Matriz de Resultados que se incluye en la Propuesta de Desarrollo de la Operación (POD), contiene indicadores clave para cada componente a nivel de productos y resultados. En cada caso, indica la línea de base del indicador, así como la meta que se espera alcanzar anualmente hasta la finalización del proyecto. De esta forma, la Matriz registra los avances del proyecto sistemáticamente y suministra los insumos necesarios para la preparación del Informe de Seguimiento de Proyecto (PMR por sus siglas en inglés).

(b) Informes de Seguimiento

Teniendo en cuenta que el proyecto se estructura mediante un Préstamo de Apoyo a Reformas de Política bajo la Modalidad Programática y haciendo uso de la Opción de Desembolso Diferido (GN-2667-2) la cual establece que el período de retiro original será de hasta tres años a partir de la fecha de elegibilidad para desembolsos. Teniendo esto en consideración se realizarán informes anuales de seguimiento donde además de reflejar la información sobre los indicadores de la matriz de resultados se evaluará el estado de avance de las reformas incluidas en la matriz de políticas.

II.2 Cronograma y presupuesto

La instrumentación del monitoreo incluye la realización de una misión de administración anual y la recopilación de la información de base para la actualización de la matriz de resultados y el avance en la matriz de políticas.

El presupuesto anual estimado para la implementación del Monitoreo abarca:

- (i) Consultoría para el relevamiento de la información de base. Presupuesto Anual Estimado U\$5.000
- (ii) Misión de Administración: Presupuesto Anual Estimado U\$5.000

El costo anual estimado es de USD 10.000 y se cubrirá con el presupuesto transaccional del Banco asignado a la supervisión de la presente operación.

II.3 Fuentes de Información y Cronograma de Actividades

El MEF tendrá responsabilidad primaria en la recopilación de información de base para los indicadores relacionados con el Programa, en coordinación con el Banco Central, el Ministerio de Relaciones Exteriores, la ANII, Uruguay XXI y otros organismos involucrados. Para la generación de esta información no se prevén costos adicionales dado que la misma es generada regularmente por estas instituciones y es de acceso público.

Tabla 1
Cronograma de las actividades de evaluación

	Año 1				Año 2				Año 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Actualización de la Matriz de Resultados				X				X				X
Informe de Seguimiento					X				X			
Misión de Administración			X				X				X	

III. Evaluación

El *Programa de Modernización del Marco de Inversión, Comercio e Innovación* tiene el objetivo primario de contribuir a aumentar la Inversión total y la Inversión en innovación en empresas en Uruguay esencialmente a través de una serie de reformas institucionales.

En consecuencia, el principal resultado esperado de las intervenciones previstas es incrementar la inversión extranjera directa atraída por Uruguay. La matriz de resultados del proyecto presenta la información sobre los indicadores de producto y de resultados, línea de base y metas de estos indicadores.

III.1 Evaluación del impacto del programa sobre la Inversión Total y la Inversión en innovación en empresas¹

III.1.1 Indicadores de efectos directos: Variables y fuentes de datos²

¹ Esta sección está basada en Abadie (2012). Dicho trabajo metodológico, que sirve de base para la evaluación de la presente operación, se adjunta a la documentación de apoyo de la misma.

² Se utilizará para todos los indicadores una revisión de la literatura y para el indicador vinculado a la IED también los resultados de la evaluación de impacto prevista y el análisis de tendencia de los indicadores de la matriz para el país y otros países.

La variable de resultado será el nivel de la inversión extranjera directa, (ver Tablas 2 y 3).

Tabla 2a
Indicadores de Impactos

Indicadores	Formula	Frecuencia de Medición	Fuentes de Verificación
Inversión relativa al PIB (diferencia entre flujos tratados y el promedio de flujos no tratados según el método del control sintético)	$(I/PIB)_t - (I/PIB)_c$	Anual	Banco Central del Uruguay, WDI del Banco Mundial y UNCTAD
Inversión en innovación en empresas		Anual	Informe de Seguimiento Anual (ISA) de la ANII

Tabla 2b
Indicadores de Resultados 1

Indicador	Fórmula	Frecuencia de medición	Fuente de verificación
Inversión extranjera directa (IED), promedio de los últimos 3 años (diferencia entre flujos tratados y el promedio de flujos no tratados según método de control sintético)	$IED_t - IED_c$	Anual	

Indicadores de Resultados 2

Empresas con acuerdos de cooperación ³ para innovación	% Empresas Tratadas- % Empresas Control	Anual	Encuesta de Innovación de la Agencia Nacional de Innovación e Investigación
Matrículas en tecnicaturas vinculadas al desarrollo productivo (método before-after)	# estuadiantes	Anual	Memoria Anual UTEC

³ Acuerdos explícitos formal o informal entre 2 o más empresas independientes que uniando o compartiendo parte de sus capacidades o recursos instauran interrelación con el objetivo de incrementar sus ventajas competitivas.

III.1.2 Tratamiento, control y método de evaluación para Inversión Extranjera Directa e Inversión Total

El *Programa de Modernización del Marco de Inversiones, Comercio e Innovación* es un programa de reformas de política de amplio alcance. En consecuencia, evaluar el mismo implica estimar los efectos de una intervención agregada que afecta al país en su conjunto. Las técnicas tradicionales de análisis basadas en regresiones no son apropiadas para estimar los efectos este tipo de intervenciones, ya que requieren muestras grandes y varias instancias de observación del evento de interés. Los enfoques alternativos que se usan más comúnmente, a saber, el análisis de series de tiempo y los estudios comparativos de casos, tienen claras limitaciones. Así, las técnicas basadas en series de tiempo para una sola unidad no son apropiadas para estimar los efectos a mediano y largo plazo de las reformas de política debido a la ocurrencia de shocks que pueden afectar el resultado de interés luego de la intervención. Por su parte, la selección de unidades de comparación en los estudios comparativos de casos carece de formalizada y usualmente se funda en afirmaciones vagas acerca de la afinidad entre las unidades afectadas y el grupo de unidades de comparación. Adicionalmente, cuando las unidades de observación son un grupo reducido de entidades agregadas -como los países-, ninguna unidad podría por sí misma constituir una comparación adecuada para la unidad afectada por la intervención. **Por lo tanto, a fin de evaluar los efectos de las reformas previstas en el programa sobre los flujos de Inversión Extranjera Directa, se propone usar el método de control sintético** (ver, por ejemplo, Abadie y Gardeazabal, 2003; y Abadie et al., 2010). Este método se basa precisamente en la idea de que una combinación de unidades no afectadas (*donor pool*-grupo de control en adelante) frecuentemente permite reproducir más fielmente las características de la unidad afectada y, por lo tanto, proporciona una comparación más apropiada (contrafáctico) que cualquier unidad no afectada tomada aisladamente contra la cual contrastar aquella y determinar el impacto de la intervención en cuestión. Cabe notar que la evaluación que se utilizará se concentrará en el impacto de las reformas impulsadas por el programa en su conjunto, tanto las correspondientes a la primera operación del programa como a la segunda. Esto se debe a que las “profundización” de las reformas o las reglamentaciones de las mismas que se incluyen en la segunda operación no comportan dosis distinguibles de tratamiento por lo que se evaluarán conjuntamente con sus contrapartes incluidas en la primera operación de la serie programática.

III.1.3 Antecedentes

El método de control sintético ha sido utilizado previamente en la literatura empírica sobre economía internacional para examinar el impacto de la liberalización económica (a saber, reformas exhaustivas que extienden el alcance del mercado, en general, y del

mercado internacional, en particular) sobre el PBI real per cápita en una muestra que comprende todos los países del mundo durante las últimas cinco décadas (ver Billmeier y Nannicini, 2012). Específicamente, en este caso, la trayectoria del PBI post-liberalización de las economías expuestas a la liberalización se compara con la trayectoria de una combinación de economías similares que no experimentaron liberalización alguna. Los resultados sugieren que la liberalización económica ha tenido un efecto positivo, excepto en los episodios más recientes (década de 1990) y principalmente en África. Más relacionado al enfoque de esta intervención, el método de control sintético ha sido empleado para analizar cómo la decisión de Gran Bretaña de no adoptar el Euro ha afectado la inversión extranjera directa de los Estados Unidos recibida por ese país (ver Sanso-Navarro, 2011). Las estimaciones del autor basados en este método indican que los costos en términos de inversión extranjera han sido elevados⁴.

III.1.4 Aspectos técnicos asociados a la implementación del método seleccionado

Construcción del control sintético: El método de control sintético selecciona las unidades de comparación utilizando un procedimiento basados en los datos. Concretamente, un control sintético se define como un promedio ponderado de las unidades en el grupo de control. Las ponderaciones se eligen de modo tal que el control sintético reproduzca lo mejor posible las características de la unidad afectada antes de la intervención (ver, por ejemplo, Abadie y Gardeazabal, 2003; y Abadie et al., 2010). En particular, se utilizarán dos estrategias alternativas para elegir los ponderadores que representan la importancia relativa de reproducir los valores de cada variable explicativa del resultado: (1) elegir el conjunto de valores que producen el mejor “ajuste” en términos de que tan cerca el control sintético sigue la trayectoria de la variable de resultado de la unidad afectada durante el período previo a la intervención, en cuyo caso se maximiza el ajuste intra-muestral (*in-sample fit*); y (2) elegir el conjunto de valores que maximizan el ajuste extra-muestral (*out-of-sample fit*) a través de un proceso de validación cruzada (*cross-validation*), es decir, los datos correspondientes al período anterior a la intervención se usan para evaluar el poder predictivo de los determinantes del resultado de interés dividiendo el período de pre-intervención en un período de entrenamiento (*training period*) y un período de validación (*validation period*).

En suma, el algoritmo de control sintético estima el contrafáctico faltante como un promedio ponderado de los resultados de los controles potenciales. Los ponderadores se escogen de manera tal que el resultado anterior al tratamiento y las covariables del control sintético sean, en promedio, muy similares a las de la economía tratada. Entre las ventajas de este método se encuentran la transparencia (dado que los ponderadores identifican las economías que se utilizan para estimar el resultado contrafáctico de la economía que realizó las reformas) y la flexibilidad (dado que el

⁴ Entre otros, el método de control sintético también ha sido usado para evaluar el costo económico de los conflictos (ver Abadie y Gardeazabal, 2003), los efectos de un programa de control de tabaco sobre el consumo de cigarrillos en California (ver Abadie et al., 2010), el impacto de largo plazo de los desastres naturales (ver Coffman y Noy, 2011), y los efectos de los objetivos de emisión del Protocolo de Kyoto sobre la emisión de gases de efecto invernadero (ver Almer and Winkler, 2012).

grupo de control potencial puede ser restringido apropiadamente para hacer las comparaciones de la economía en cuestión más razonables)⁵.

Inferencia: El método de control sintético no permite evaluar la significancia de los resultados usando técnicas de inferencia estándares basadas en muestras grandes, en virtud de que en los estudios comparativos de casos como el que corresponde llevar a cabo para evaluar esta operación, el número de observaciones en el grupo de control y el número de períodos muestrales son relativamente bajos. En este contexto, la inferencia se puede llevar a cabo comparando el efecto de la intervención estimado para la economía afectada y la distribución de los efectos de intervención “placebo” estimados para las economías del grupo de control (ver Abadie et al., 2010)⁶. En particular, se pueden realizar test de placebo de corte transversal, a saber, el algoritmo de control sintético se aplica secuencialmente a cada economía en el grupo de potenciales controles y los placebos resultantes se comparan con los resultados de referencia para la verdadera economía tratada. Las estimaciones se consideran significativas cuando las estimaciones tienen una magnitud elevada respecto de la distribución de los efectos placebo obtenidos para unidades que no fueron afectadas por la intervención.

Requisitos contextuales: A fin de que el método de control sintético sea una herramienta adecuada para la evaluación de políticas se deben verificar una serie de condiciones, que se detallan a continuación: (1) el impacto de la intervención debe ser suficientemente grande para ser distinguible de shocks aleatorios al resultado de interés en la economía tratada (si existiese volatilidad específica a nivel de país debería ser removida mediante filtros de series de tiempo); (2) debe existir un control apropiado, es decir, economías que no experimenten intervenciones similares a las que la economía tratada fue expuesta durante el período de estudio, economías que no sufren grandes shocks idiosincráticos en el resultado de interés durante el período de estudio, economías que no son afectadas indirectamente por la intervención, y economías que cuentan con características similares a la economía afectada por la política en cuestión; (3) dado que el método de control sintético explota la variación de tiempo en la variable de resultado para identificar los efectos de la intervención, no deberían registrarse efectos de anticipación, es decir, los agentes económicos no deberían reaccionar de antemano a dicha intervención; (4) una combinación de economías no afectadas puede aproximar las características de la economía tratada en el período previo al tratamiento (*convex hull condition*), es decir, esta última no debería tener valores extremos en la variable de interés en dicho período (si los tuviera, se podrían usar primeras diferencias en lugar de niveles); y (5) la materialización del efecto de la intervención podría demandar tiempo, por lo que se debería disponer de un

⁵ Nótese que el método de control sintético se basa en supuesto de identificación menos restrictivos que aquellos requeridos por algunos estimadores estándares. Por ejemplo, mientras que los modelos de paneles sólo controlan factores que son invariables en el tiempo (efectos fijos) o comparten una tendencia común (diferencias-en-diferencias), el método de control sintético permite que el efecto de los factores no observables varíen en el tiempo (ver Billmeier y Nannicini, 2012).

⁶ La disponibilidad de un procedimiento bien definido para seleccionar la unidad de comparación, como el que provee el método de control sintético, hace posible la estimación de los efectos de intervenciones placebo. La razón es que, sin un procedimiento formal para elegir unidades de comparación sería difícil volver a aplicar el mismo procedimiento de estimación utilizado para la unidad afectada a las unidades en el grupo de control. En este sentido, la formalización de la elección de la unidad de comparación que proporciona el método de control sintético abre la puerta a una inferencia cuantitativa precisa en el contexto de estudios comparativos de casos.

tiempo prudencial posterior a las intervenciones para estimar estos efectos o, alternativamente, podrían usarse indicadores que anticipen la variable de interés⁷.

III.1.5 Variables y fuentes de datos para Inversión total e Inversión Extranjera Directa

Conforme se mencionara precedentemente, las variables de impacto y resultado principales son las inversión total relativa al PIB y la inversión extranjera directa. Los Indicadores sobre Desarrollo Mundial del Banco Mundial y la UNCTAD tienen series extensas de dicha variable para virtualmente todos los países del mundo.

La extensa literatura empírica disponible sobre inversión e inversión extranjera directa sugiere un conjunto de determinantes de la misma que incluye, entre otros, el PBI per cápita, el tamaño de mercado (PBI y población), la infraestructura, los tratados comerciales, los tratados de inversiones, la corrupción, la estabilidad política, la disponibilidad de capital humano, las capacidades tecnológicas locales y los controles de capital (ver, por ejemplo, Blonigen y Piger, 2011; Javorcik y Wei, 2009; Lim, 2001; Stein y Daude, 2007; Abadie y Gardeazabal, 2008).

La credibilidad de un estimador de control sintético depende en gran medida de su habilidad para reproducir la trayectoria de la variable de resultado para la economía afectada antes de la intervención⁸. En consecuencia, resulta menester recolectar datos sobre la economía tratada y el grupo de control antes del tratamiento. En la evaluación, se utilizará información anual desde principios de la década de 1990. En este sentido, cabe mencionar que los países de la región implementaron reformas significativas entre finales de la década de 1980 y principios de la década de 1990. La conveniencia del uso de datos correspondientes a períodos anteriores será examinada cuidadosamente.

Asimismo, dado que es recomendable restringir el conjunto de unidades en el grupo de control de manera que tengan características similares a las de la economía afectada por la intervención de interés, los controles serán primordialmente otros países latinoamericanos que no adoptaron políticas importantes de promoción de la inversión extranjera directa o que no fueron afectados por otros eventos o intervenciones que tuvieron efectos significativos sobre el ingreso de inversión extranjera directa, que no fueron afectadas sustancialmente por la reforma económica uruguaya, y cuya combinación pueda aproximar los valores de los determinantes de la inversión extranjera directa para Uruguay previos al año 2012. La viabilidad de grupos de control alternativos que incluyan países en otras regiones también será explorada.

La Tabla 3 presenta una lista de las variables que serán potencialmente usadas, las respectivas fuentes de datos y los períodos para los cuales están disponibles los datos correspondientes.

⁷ Abadie (2012) provee más detalles al respecto.

⁸ Abadie et al. (2011) demuestra que, bajo ciertas condiciones, el sesgo del estimador de control sintético está determinado por una función que alcanza cero siempre que el número de períodos de pre-intervención durante los cuales el control sintético sigue de cerca la trayectoria de la variable de resultado para la unidad afectada aumente.

Tabla 3

Variable	Fuente
Foreign direct investment, net (BoP, current US\$)	World Development Indicators (WB)
Foreign direct investment, net inflows (% of GDP)	World Development Indicators (WB)
Foreign direct investment, net inflows (BoP, current US\$)	World Development Indicators (WB)
Inversion total (% del PIB)	World Development Indicators (WB)
Inward foreign direct investment stock	UNCTAD
GDP per capita (constant 2000 US\$)	World Development Indicators (WB)
GDP per capita (current US\$)	World Development Indicators (WB)
GDP per capita, PPP (constant 2005 international \$)	World Development Indicators (WB)
GDP per capita, PPP (current international \$)	World Development Indicators (WB)
GDP (constant 2000 US\$)	World Development Indicators (WB)
GDP (current US\$)	World Development Indicators (WB)
GDP, PPP (constant 2005 international \$)	World Development Indicators (WB)
GDP, PPP (current international \$)	World Development Indicators (WB)
Roads, paved (% of total roads)	World Development Indicators (WB)
Roads, total network (km)	World Development Indicators (WB)
Air transport, freight (million ton-km)	World Development Indicators (WB)
Mobile cellular subscriptions	World Development Indicators (WB)
Telephone lines (per 100 people)	World Development Indicators (WB)
Population, total	World Development Indicators (WB)
Voice and Accountability	Worldwide Governance Indicators (WB)
Political Stability/Absence of Violence	Worldwide Governance Indicators (WB)
Government Effectiveness	Worldwide Governance Indicators (WB)
Regulatory Quality	Worldwide Governance Indicators (WB)
Rule of Law	Worldwide Governance Indicators (WB)
Control of Corruption	Worldwide Governance Indicators (WB)
World Development Report (WDR) Index (TransparencyCPI_TI)	World Development Report (WB)
General government final consumption expenditure (% of GDP)	World Development Indicators (WB)
Real Effective Exchange Rate, Consumer Price Index	International Financial Statistics (IMF)
Average years of total schooling, age 15+, total	Barro-Lee
Percentage of population by educational attainment, age 25+, total, completed primary	Barro-Lee
Percentage of population by educational attainment, age 25+, total, completed secondary	Barro-Lee
Percentage of population by educational attainment, age 25+, total, completed tertiary	Barro-Lee
Percentage of population by educational attainment, age 25+, total, incomplete primary	Barro-Lee
Percentage of population by educational attainment, age 25+, total, incomplete secondary	Barro-Lee
Percentage of population by educational attainment, age 25+, total, incomplete tertiary	Barro-Lee
Percentage of population by educational attainment, age 25+, total, no education	Barro-Lee
Bilateral Investment Treaties	UNCTAD

Trade Agreements	WTO and
Annual Report on Exchange Arrangements and Exchange Restrictions	IMF
Economic Freedom of the World: 2012 Annual Report (EFW index)	Fraser Institute / CATO Institute
Investment Freedom	The Heritage Foundation
Financial Freedom	The Heritage Foundation
Freedom and Corruption	The Heritage Foundation

Período de evaluación: El programa se evaluará con el método antes mencionado a los 36 meses de la entrada en vigencia de las reformas incluidas en el programa.

III.2.1 Tratamiento, control y método de evaluación para Inversión en Innovación y Cooperación para la Innovación

Una de las reformas centrales del programa es la generalización de los incentivos tributarios a la inversión a los subsidios (*grants*) de innovación provistos por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Otra reforma central es la puesta en marcha de instrumentos para la colaboración para la innovación. Estas son las dos principales variables dependientes para esta sección del PME. Los fundamentos económicos sobre los que descansan estas evaluaciones se enmarcan en la literatura neoclásica de crecimiento endógeno que sostiene que uno de los determinantes más efectivos y sostenidos de crecimiento económico es el de desarrollo de actividades de innovación en las firmas (Romer 1990, Grossman y Helpman 1991, Aghion y Howitt 1992). Por ejemplo, en el modelo de escaleras cualitativas de Romer la fuente de crecimiento es el progreso tecnológico no incorporado en los factores, determinado por la variedad de productos “j” que se pueden producir en el sector de bienes intermedios. Así, la producción “y” se genera mediante la transformación de un continuo de “j” variedades de insumos “x” en el intervalo [0,nt]. En particular:

$$y_t = n_t^{\varphi+1-\frac{1}{\alpha}} \left(\int_0^{n_t} x_t(j)^{\alpha} dj \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (1)$$

es la función de producción. Se desprende de (1) que la productividad total de los factores, dada por $n_t^{\varphi+1-\frac{1}{\alpha}}$, es una función creciente de la cantidad de variedades disponibles para la producción (en donde φ representa preferencias por variedad y $\frac{1}{1-\alpha}$ representa la elasticidad de sustitución entre dos variedades). Mientras n_t sea mayor, más variedades “j” de bienes intermedios están disponibles para la generación de productos finales y a su vez, la eficiencia en la transformación de los bienes intermedios es mayor (se produce más “y” dado un determinado set de “x”). Por tanto la fuente de crecimiento endógeno proviene del sector de innovación que genera nuevas variedades j en cada periodo t:

1.1

$$\dot{n}_t = bn_t(1 - L_t)$$

1.2 donde “L” es la mano de obra destinada a la producción del bien final, “(1-L)” la mano de obra destinada a I+D y “b” es la productividad marginal de (1-L). Resulta aparente la razón por la cual invertir en I+D+i: para incrementar “n” (las variedades disponibles de bienes intermedios o las tecnologías existentes de transformación) y por tanto para incrementar la producción. Tanto la creación, adaptación o absorción de nuevas variedades (n) o de nuevas generaciones

de tecnologías permiten ganancias de eficiencia y por tanto mejoras de productividad y, con ellas, de crecimiento económico.

En este sentido, la evaluación del éxito del programa en lo referente a este componente pasa por responder, entre otras, las siguientes preguntas:

	Pregunta	Indicador
Indicador de impacto	¿Las empresas beneficiarias invierten más intensamente en Actividades de Innovación que las no beneficiarias?	Inversión en innovación anual en dólares
Indicador de Resultado	¿Las empresas beneficiarias colaboran más con otras empresas e instituciones científico tecnológicas que las no beneficiarias?	% de empresas que colaboración según las encuestas de innovación

Gran parte de la literatura que evalúa la efectividad de los subsidios a la I+D u otro tipo de instrumentos de apoyo a la innovación se focaliza en analizar su efecto en las actividades de innovación. En primer lugar, la participación en proyectos de I+D ha sido identificada como un factor crucial para aliviar barreras a la cooperación (Eom y Lee, 2010), afectando la probabilidad de establecer vínculos de I&D con instituciones tecnológicas, de investigación o con otras firmas (Falk, 2007; Busom y Fernandez-Ribas, 2008), expandiendo la red industria-universidad-gobierno (Nishimura y Okamuro, 2011) o aumentando la participación en nuevos proyectos de negocio conjuntos (Feldman y Kelley, 2006). En este sentido, Cappelen et al. (2011) concluye que las firmas que colaboran con otras firmas tienen mayor probabilidad de ser exitosas en sus actividades de innovación. En segundo lugar, existe evidencia de la ausencia de un total crowding-out entre el gasto público y el gasto privado en I+D (Aerts y Schmidt, 2008; Gonzalez y Pazo, 2008, Czarnitzki y Lopes-Bento, 2013). Aschhoff (2009) provee una revisión actualizada de los resultados más significativos en esta línea de estudios. La mayoría de ellos confirman la ausencia de un total efecto crowding-out, mostrando algunos de ellos evidencia de efectos multiplicadores en las inversiones privadas.⁹ Algunos de estos estudios se enfocan en los efectos heterogéneos potenciales del financiamiento público, sugiriendo que los subsidios son más efectivos para las firmas pequeñas, lo cual es consistente con el argumento de restricción financiera.¹⁰ Otros estudios evalúan la relación entre el monto de subsidio recibido y el tamaño del impacto, es decir, el llamado efecto de dosis, encontrando algunos estudios evidencia de efectos mayores para subsidios de monto mayor,¹¹ mientras otros obtienen evidencia de rendimientos decrecientes¹². En tercer lugar, se ha encontrado que los programas públicos que fomentan la I+D tienen un efecto positivo en el desarrollo de nuevos procesos de producción y productos (Cappelen et al., 2011; Czarnitzki et al. 2011), y generan un incremento en los puestos de trabajo (Czarnitzki y Lopes-bento 2012) y salarios (Wolff y Reinthaler, 2008) vinculados a I&D. La presencia de efectos derrame (spillovers) en este tipo de programas fue también testeada, encontrando, por ejemplo, efectos positivos en la productividad industrial (Higon, 2007), spillovers de conocimiento a través del mercado de trabajo (Moen, 2007) y spillovers internacionales de tecnología como un canal para incrementar la performance en innovación (Liu y Buck, 2007; Bertrand, 2009).

⁹ Estos estudios incluyen Czarnitzki y Fier (2002), Licht y Stadler (2003), Czarnitzki y Hussinger (2004) y Hussinger (2008).

¹⁰ Estos estudios incluyen Lach (2002), González, Jaumandreu y Pazó (2005) and González y Pazó (2008).

¹¹ Aschhoff (2009).

¹² Lerner (1999).

Hall y Maffioli (2008) sintetizan los resultados de una serie de evaluaciones de los Fondos de Desarrollo Tecnológico (FDTs) en Argentina, Brasil, Chile y Panamá,¹³ realizadas por el BID entre 2005 y 2007. Estos estudios consideran cuatro niveles de impacto potencial: (i) adicionalidad de insumos en I+D, (ii) adicionalidad del comportamiento, (iii) incrementos en outputs de innovación, y (iv) mejoras en la performance. La evidencia muestra que los FDTs no reemplazan la inversión privada y tienen un efecto positivo en la intensidad de la I+D. Adicionalmente, los FDTs inducen en las firmas beneficiarias una actitud más proactiva en lo que respecta a la innovación. Sin embargo, estos estudios no encuentran efectos consistentes en patentes o ventas de nuevos productos y la evidencia sobre la performance de las firmas es mixta, con resultados positivos en términos de crecimiento, pero poco impacto en lo referido a medidas de productividad. Considerando que esto puede deberse al periodo corto de tiempo en el que las evaluaciones son conducidas, Hall y Maffioli concluyen que son necesarias evaluaciones de impacto basadas en paneles de datos más largos para arrojar luz a los efectos de largo plazo.

López Acevedo y Tan (2010) evalúan varios programas de fomento a las Pymes en México (Nafinsa, Bancomext, CONACyT, STPS y otros programas del Ministerio de Economía), Chile (SENCE, CORFO, PROCHILE, FONTEC), Colombia (FOMIPYME) y Perú (BONOPYME, PROMPYME, CITE). Los autores encuentran impactos positivos en ventas, productividad del trabajo y empleo en Chile, y mayor valor agregado, ventas, exportaciones y empleo en México. En Colombia, los resultados sugieren efectos positivos en ventas y beneficios. Confirmando los resultados de Hall y Maffioli, López Acevedo y Tan señalan que algunos de los impactos estimados no se materializan hasta después de varios años. Afirman entonces que la falta de impacto en estudios previos puede deberse a la dimensión corta de tiempo de las bases de datos disponibles, y remarcen la importancia no sólo de controlar por sesgos de selección sino también dar cuenta de los rezagos de tiempo necesarios para estimar correctamente los efectos de las intervenciones.

Tan (2011) evalúa cuatro programas y grupo de programas implementados por Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) de Chile. El Fondo de Asistencia Técnica (FAT) provee subsidios parciales para consultoría técnica. Es evaluado individualmente en el estudio, encontrando efectos positivos del 20% en ventas, 9% en salarios, y 16% en productividad del trabajo medida como producción por trabajador. El Programa de Desarrollo de Proveedores (PDP) apoya proyectos en donde las empresas quieren proveer capacitación en estándares de calidad y diseño de productos a proveedores PyMEs. Este programa es evaluado junto al programa Proyectos Asociativos de Fomento (PROFO), antes mencionado. Tan encuentra que la combinación de estos dos programas incrementa las ventas de en un 7% y los salarios en un 8%.

Finalmente se destacan las evaluaciones de Bernheim et al (2014) y Bukstein et al (2017) para los instrumentos de promoción de actividades de innovación en Uruguay. Ambos trabajos encuentran evidencia de adicionalidad en el gasto privado en actividades de innovación en las firmas beneficiarias de fondos públicos. A su vez encuentran que las firmas beneficiarias logran mayores resultados en sus innovaciones respecto de las firmas no beneficiarias.

La elección del grupo de control, la construcción del contrafactual y por lo tanto de la metodología a utilizar, debe realizarse en función de las características del programa y los datos disponibles.

¹³ La revisión incluye los siguientes estudios: Chudnovsky et al. (2008), Binelli y Maffioli (2007), Benavente et al. (2007), De Negri J., Borges Lemos y De Negri F. (2006a) y De Negri et al. (2006b).

La evaluación de impacto no experimental y estará basada en fundamentalmente en el método de Diferencia en Diferencias (DD) y el método de *Propensity Score Matching* (PSM).

La metodología DD es estándar y consiste en medir la diferencia entre el nivel del indicador de resultado promedio para los beneficiarios antes y después de participar en el programa, menos esta misma diferencia para el grupo de control. La metodología permite capturar el efecto promedio de una intervención corrigiendo por las diferencias observables y no observables entre beneficiarios y no-beneficiarios bajo el supuesto que estas últimas sean constantes en el tiempo. Este supuesto se conoce como de “tendencias paralelas” y es posible de ser testeado mediante los llamados test de placebos. La estimación de impacto bajo esta metodología se hace a partir de un modelo econométrico que para dos grupos de tratamiento y dos períodos de referencia (pre y post tratamiento) tiene la forma:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 T_i + \beta_2 t_i + \beta_3 T_i t_i + \varepsilon_i$$

donde y_{it} es la variable de resultado de la empresa i en el momento t ; T_i es una variable binaria que toma el valor 1 si la empresa se encuentra en el grupo de tratamiento y 0 en caso contrario; t_i es una variable binaria que tiene valor 0 en el período anterior a la otorgamiento del beneficio y toma el valor 1 en el período posterior y ε es un término de perturbación que en promedio es cero y contiene elementos que pueden afectar y_{it} pero no están captados en la regresión. los elementos inobservados se suponen que no están correlacionados con T . El efecto del tratamiento es capturado por β_3 .

La misma ecuación con variables adicionales, en su conjunto denominadas por X_{it} , quedaría de la forma:

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 T_i + \beta_2 t_i + \beta_3 T_i t_i + X + \varepsilon_i$$

Finalmente, la ecuación puede generalizarse para el caso de múltiples períodos y plantearse como una regresión conocida como de efectos fijos siguiente:

$$y_{it} = \alpha_i + \mu_t + \beta_3 T_i + \varepsilon_i$$

Por su parte el PSM permite construir el contrafactual, es decir, el grupo de comparación más correcto respecto de los beneficiarios, a través del cálculo de la probabilidad de participar en el programa, llamada generalmente propensity score¹⁴. La idea es que a través de una serie de características observables de todos los postulantes, se puede obtener la probabilidad de obtener el beneficio del Programa. Si se asume que la elección de los beneficiarios se hace solamente a través de las características observables de los individuos, esa probabilidad resume todas las características del individuo y por lo tanto se asume que dos individuos con probabilidad de participación similares tienen también similares características. Las variables utilizadas para el cálculo del propensity score son variables observables fijas en el tiempo, variables continuas exógenas y fundamentalmente sobre variables de resultado valoradas en la línea de base.

¹⁴ El cálculo de la probabilidad de participación se realiza mediante un modelo de respuesta binaria conocido como modelo probit.

Entonces la metodología PSM propone asignar a cada individuo del grupo de tratamiento un “clon” del grupo de control, cuyo “parecido” se busca mediante la probabilidad de participación¹⁵. A partir de ese emparejamiento entre participantes y no participantes en base al propensity score se compara la variable de resultado sobre la cual se quiere evaluar el efecto del programa, siendo la diferencia en esa variable entre participantes y no participantes emparejados, el impacto estimado del programa.

Existen varios métodos sobre cómo el emparejamiento puede ser llevado a cabo. El método más simple es el del vecino más cercano (*nearest neighbor*), el cual consiste en emparejar cada unidad participante con aquella empresa del grupo de control con la probabilidad de participación más similar. Una alternativa es utilizar los ponderadores Kernel, que se construyen en función del propensity score - P --, y una función no paramétrica de Kernel.

En la práctica el método de emparejamiento o *matching* se basa en las siguientes etapas:

- (a) Estimar la probabilidad de participar en el programa (utilizando tanto el grupo de tratamiento como el de control).
- (b) Estimar la probabilidad de participación predicha para cada individuo.
- (c) Restringir la muestra al soporte común.
- (d) Seleccionar el algoritmo de emparejamiento.
- (e) Observar que las variables observables entre el grupo de control y de tratamiento estén balanceadas en términos de probabilidades.
- (f) Calcular el impacto del programa.
- (g) Calcular los errores estándar y los intervalos de confianza.

Adicionalmente, se podrán combinar los métodos de PSM y DD para garantizar que el supuesto de tendencias comunes se verifica. Esto se podría implementar calculando el PSM emparejando sobre la base del crecimiento de las variables de resultado en la línea de base y luego aplicar DD sobre una sub muestra donde hemos garantizado el cumplimiento del supuesto vía el PSM.

¹⁵ A su vez, para realizar el emparejamiento entre participantes y no participantes de acuerdo al propensity score, hay varios métodos o algoritmos. En el presente informe se utiliza dos de ellos. El primero es conocido como “vecino más próximo” ya que lo que hace directamente es buscar para cada individuo del grupo de tratamiento, el individuo del grupo de control con probabilidad de participación más similar y compararlos. El segundo método de emparejamiento utilizado se denomina Kernel y lo que hace es a cada individuo del grupo de tratamiento lo compara con un promedio ponderado de todos los individuos del grupo de control en donde la ponderación refleja la cercanía o lejanía en términos de propensity score.

III.2.2 Variables y fuentes de datos para Inversión en innovación.

Tratamiento y grupos de comparación y control

Como se indicara anteriormente, la medición de la efectividad ex post del programa se conducirá a partir de indicadores de resultados que comparan el cambio en indicadores de desarrollo para beneficiarios con respecto a los cambios a observar en tales indicadores para sus respectivos grupos de control. La asignación a tratamiento se hace a nivel de firma.

Para las variables de productividad, inversión en AI y cooperación el grupo de tratamiento estará conformado por los beneficiarios de ANII desde el año 2009. El grupo de control o comparación estará compuesto por firmas de la Encuesta de Actividades de Innovación (EAI) que resulten similares una vez utilizados métodos de emparejamiento estadístico para seleccionar el grupo de control relevante una vez tenidas en cuenta las siguientes variables: edad de la firma, actividad económica, región, si recibe otros apoyos, indicador de exportaciones (si exporta o no) y rezagos de variables de resultado (variables relacionadas a innovación como inversión, número de innovaciones, ventas, exportaciones, número de trabajadores, ventas por trabajador).

III.3 Información de los resultados

La evaluación del programa se presentará al Ministerio de Economía y Finanzas. Se considerará publicar los resultados a los 4 meses posteriores a la evaluación. Usuarios de esta información son las autoridades de Uruguay, otros equipos de proyecto del Banco y otros donantes, entre otros.

III.4 Coordinación, plan de trabajo y presupuesto de la evaluación

La evaluación especificada arriba será desarrollada por personal de INT y de CTI con el apoyo técnico de un consultor técnico.¹⁶ Para apoyar los procesos de recolección y preparación de los datos, procesamiento, análisis de resultados y evaluación del informe producido, se ha presupuestado un monto de U\$30.000 con cargo al presupuesto de supervisión de la operación (ver Tabla 5).

Tabla 5
Actividades y presupuesto

Actividad	Costo (US\$)	Fuente
Consultor técnico para llevar adelante el monitoreo de resultados y apoyar en la generación de la base de datos para la evaluación	25.000	Presupuesto de supervisión
Evaluación de impacto	N/A	Será realizada internamente por el personal de INT especializado en el tema
Consultor Externo para revisión de calidad de la evaluación	5.000	Presupuesto de supervisión

¹⁶ La evaluación de impacto de las actividades de promoción comercial y de inversiones es parte integral de la agenda de investigación de INT. Prueba de ello es el reporte institucional “Odisea en los mercados internacionales” y los informes de base en que se apoya el mismo.

Tabla 6
Cronograma de las actividades de evaluación

	Año 0 (Aprobación del Programa)				Año 1				Año 2				Año 3				Año 4	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Evaluación de los resultados (Comparación de los avances con los datos de la línea de base)					x				X				X					
Elaboración de la base de datos para la evaluación del impacto sobre la IED y Empresas													x	x				
Evaluación del impacto sobre la IED e Innovación															X	x		
Revisión Externa de las evaluaciones																	x	x