

Estudio de Costos de Proyectos de Infraestructura con énfasis en Agua y Saneamiento

Índice

- I.** Introducción
 - a. Período previo al cierre de la operación: selección de proyectos y estimación de su costo
 - b. El programa en marcha
- II.** Marco conceptual
 - c. Metodología de trabajo
 - d. Elementos de control
- III.** Construcción del Modelo de Variación por Contingencias
 - e. De la estimación del monto de un anteproyecto a la estimación de su diseño final
Modelo estadístico de variación del coeficiente c_1
 - f. Del presupuesto de oficina al monto de adjudicación del proyecto
Modelo estadístico de variación del coeficiente c_3
 - g. Del monto de adjudicación del proyecto al monto con ampliaciones
Modelo estadístico de variación del coeficiente c_4
- IV.** Construcción del Modelo de Variación por Precios
 - h. Sobreplazos
 - i. Del monto estimado para el diseño final de ingeniería al presupuesto de oficina
Modelo de Variación por Precios aplicado al coeficiente c_2
 - j. Del monto de adjudicación al cronograma de pagos asociados
Modelo de Variación por Precios aplicado al monto total del programa
- V.** Hipótesis de trabajo
- VI.** Puntos de control
 - k. Resultados obtenidos de la aplicación de la metodología al Estudio de costos de Infraestructura con énfasis en agua y saneamiento. BID - OSE
- VII.** Anexo I: Análisis del modelo de Variación por Precios

I. Introducción

Las instituciones encargadas de diseñar y ejecutar planes de infraestructura deben realizar estimaciones acerca del costo y los beneficios que los proyectos le reportarán a la sociedad que las paga. Estas son condiciones mínimas que se deben cumplir para obtener de la autoridad competente la aprobación de sus presupuestos.

Frecuentemente, para financiar algunos de sus programas, estas instituciones recurren a fuentes de financiamiento externo como los organismos multilaterales de crédito. Desde que se comienza a gestar su financiación hasta que las obras quedan finalizadas, y los usuarios pueden disfrutar de sus beneficios, transcurren varios años, lapso durante el cual deben cumplirse varias etapas.

La primera de ellas, a cuyo análisis se dirige este trabajo, es especialmente relevante en tanto allí se eligen los proyectos que integrarán el programa y se define el monto necesario para ejecutar las obras.

Con anterioridad al cierre de la operación y utilizando la información disponible en ese momento se debe determinar dicho monto. Dado que la información con que se cuenta es muchas veces parcial o incompleta se hace imprescindible introducir un cierto número de hipótesis para los puntos siguientes: precio de las obras, fechas de licitación, fecha de comienzo de las obras, cronogramas de ejecución y evolución de los precios a lo largo del tiempo que dure el programa.

En los últimos años, la validez de esos supuestos se ha mostrado muy dispar y en muchos casos se han sobrepasando las previsiones originales. En ese contexto, los procedimientos están siendo revisados debido a que, como consecuencia de un mayor costo de los proyectos en relación al inicialmente considerado, una gran cantidad de programas han debido de ser ampliados o recortados.

Este mayor costo no solamente implica una mayor erogación a la inicialmente prevista sino que puede poner en cuestión la elección y oportunidad de los proyectos. En efecto, en muchos casos de efectuarse una revisión de la evaluación económica utilizando los costos finales podría eventualmente concluirse que hubiera sido más conveniente eliminar o sustituir algunos proyectos o ejecutarlos con diferentes características.

Las consideraciones expresadas justifican el desarrollo de una metodología que, desde el comienzo del proceso, incorpore los elementos que inciden en las desviaciones que se producen respecto de la evaluación inicial del costo de los proyectos.

a) Período previo al cierre de la operación: selección de proyectos y estimación de su costo

Esta es la primera de una serie de etapas que recorrerá el programa antes de su culminación cuando finalice el último de los proyectos que lo conforman.

En esta primera etapa, crucial para estimar los fondos totales que serán necesarios para ejecutar el programa, se examinan distintas opciones que permitan establecer sus méritos y su alcance.

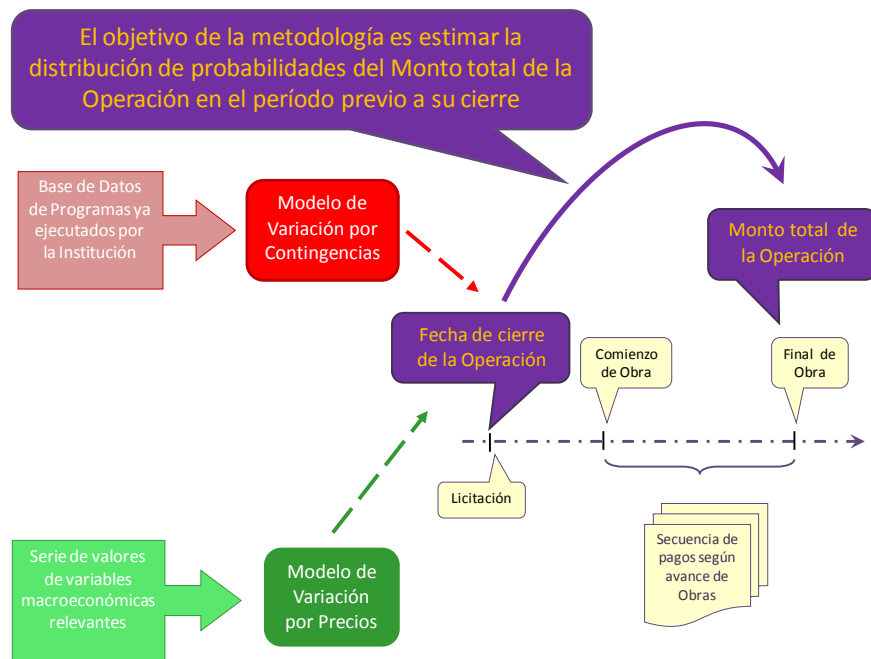


Gráfico 1

Para definir la cartera de obras que conformará el programa se analizan alternativas respecto de los siguientes puntos:

- Elección de uno o más proyectos relacionados con sectores cuyo desarrollo se desea potenciar, (logística, energía, saneamiento, medio ambiente, educación, etc.) o que son parte de un plan estratégico, por ejemplo el impulso a una región geográfica del territorio.
- Evaluación económica del programa para juzgar en qué medida, a través de la ejecución de los proyectos, se alcanzarán los objetivos buscados.
- Evaluación de consideraciones sociales y medioambientales cuyo impacto exceda el marco del análisis puramente económico.

Es condición para la inclusión de un proyecto que satisfaga determinados indicadores de adecuación a los objetivos, entre los más frecuentes: rentabilidad social, monto máximo disponible, consistencia con otros planes e intervenciones, posibilidad cierta de construcción, etc.

Sin embargo es usual que en el momento de realizar esas evaluaciones, el precio de las obras, las fechas de licitación, de inicio de las obras y sus plazos de ejecución se apoyen en meras estimaciones.

En particular la ingeniería de detalle de los proyectos que dan sustento al programa puede estar en distintos grados de avance:

- En algunas ocasiones se cuenta con diseños que datan de muchos años; antiguos proyectos que no han podido ejecutarse y que deben ser actualizados porque el estado de la infraestructura se ha deteriorado y la demanda ha aumentado.
- Otras veces se tienen solamente estudios de pre factibilidad y los diseños de ingeniería son estimaciones basadas en la experiencia o en información secundaria.
- En ciertas oportunidades existen proyectos ejecutivos listos para licitarse.



Gráfico 2

La disparidad en el grado de definición de los proyectos que integrarán el programa provoca un importante nivel de incertidumbre en cuanto a su costo final.

Además, dado que comúnmente, el cronograma de ejecución de los proyectos se extiende a lo largo de varios los años se introduce un factor de distorsión cuya cuantía dependerá de la variación relativa entre el ajuste de precios, que se realiza en la moneda local según el avance de las obras, y la evolución del tipo de cambio respecto de la moneda en que se pactó el crédito.

El objetivo de este trabajo es aportar una herramienta que ayude a los técnicos que intervienen en la primera etapa del proceso a cuantificar adecuadamente todos los elementos que pueden distorsionar los datos con que cuentan en el período previo al cierre de la operación.

El trabajo que se presenta pone el foco en las operaciones de préstamos con organismos multilaterales de crédito aunque en términos generales es también aplicable a los programas de infraestructura que se financian con fondos presupuestales.

La metodología se basa en aprovechar la experiencia de la institución responsable de gestionar el programa en la ejecución de otros programas similares y con esa información generar un Modelo de Variación por Contingencias.

Paralelamente y apoyándose en los valores que han tomado algunas variables macroeconómicas relevantes en relación al sistema de ajuste de precios que usa la institución generar un Modelo de Variación por Precios.

Para realizar las estimaciones correspondientes ambos modelos se apoyan en herramientas estadísticas, más concretamente en el software de simulación Cristal Ball.

b) El programa en marcha

Una vez firmado el programa con el monto estimado utilizando la información disponible en la primera etapa se inician las siguientes:

2. Actualización y finalización de los proyectos de ingeniería a nivel de detalle.
3. Estimación del costo y plazo de ejecución de las obras.
4. Llamado a licitación a medida que se van cumpliendo las etapas administrativas.
5. Adjudicación de los contratos.
6. Ejecución de los proyectos
7. Recepción de las obras y plena funcionalidad para los usuarios.

En el transcurso de estas etapas comienzan a detectarse divergencias entre los valores estimados en la primera etapa y los que se recogen a medida que los procesos van finalizando dando lugar a la adjudicación de los proyectos y finalmente y a la ejecución de las obras.



Gráfico 3

- En las primeras cinco etapas estas diferencias tienen su origen en:
 - los metrajes considerados en los anteproyectos y los que arrojan los diseños ejecutivos,
 - los precios estimados y los obtenidos en las licitaciones.
- En la sexta etapa, durante la ejecución de los proyectos, pueden ponerse de manifiesto carencias de diseño o surgir necesidades que no fueron consideradas en el proyecto licitado.

Esto da lugar a ampliaciones de contrato con el consiguiente aumento del costo y la extensión del plazo.

- Hasta la séptima etapa pueden generarse diferencias debido a que los préstamos se establecen en una moneda diferente de la que se pagan los certificados de obra.

Durante muchos años las monedas locales se depreciaron respecto del dólar y este hecho producía un monto extra en moneda local de tal magnitud que equilibraba cualquier otra variación. Esta circunstancia ha cambiado en el último lustro; en muchos casos se ha invertido el signo de dicho desfase con el resultado de que no sólo ya no se han neutralizado las diferencias sino que se han incrementado.

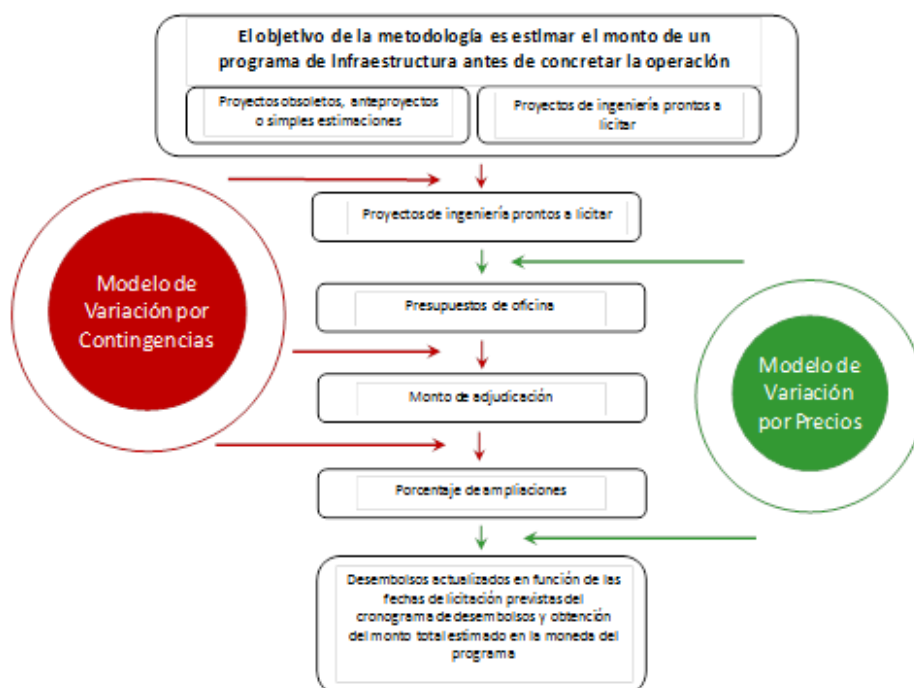


Gráfico 4

II. Marco conceptual

La construcción de un modelo que permita abordar este trabajo implica, como primera tarea, la identificación de los elementos responsables de las desviaciones que normalmente conducen a errores en la estimación de los costos.

Los hitos más significativos donde se generan las desviaciones son los siguientes:

- › Finalización de los diseños de ingeniería que se van a licitar
- › Estimación del costo de los proyectos
- › Estimación de los plazos de ejecución
- › Estimación del cronograma de ejecución de las obras
- › Estimación de la fecha de los llamados a licitación
- › Estimación del presupuesto de oficina
- › Estimación del monto al que se contratarán las obras
- › Estimación de las potenciales ampliaciones que tendrán los proyectos
- › Estimación de la variación del índice de actualización paramétrica durante la ejecución del programa
- › Estimación de la variación del tipo de cambio durante la ejecución del programa

En cada uno de estos puntos se producen desviaciones que en ciertos casos se acumulan y en otros se neutralizan.

c) Metodología de trabajo

La aplicación de la metodología propuesta depende de la construcción de dos modelos basados en la información histórica que resume el conocimiento acumulado por la institución que administrará los proyectos en cuestión.

Esta información se organiza en dos grupos de datos:

- ▲ el primero integrará y dará origen al Modelo de Variación por Contingencias,
- ▲ el segundo, relacionando la evolución que ha tenido en el pasado el ajuste paramétrico con las principales variables de la economía local e internacional, dará origen al Modelo de Variación por Precios.

En ambos casos se recurre a la utilización de herramientas de análisis estadístico usando la simulación Montecarlo incluida el software Cristal Ball para construir dos modelos auxiliares:

- Modelo de Variación por Contingencias

Se trata de un modelo que, a partir de datos históricos recogidos de resultados de programas ya ejecutados, intenta predecir la variación que sufren los montos estimados de los proyectos en el pasaje de las siguientes etapas:

- del anteproyecto al proyecto de ingeniería (distribución del coeficiente c_1)

- del presupuesto de oficina al monto de adjudicación (distribución del coeficiente c_3)
- del monto de adjudicación al monto ampliado en el proceso de construcción (distribución del coeficiente c_4)

- **Modelo de Variación por Precios**

Este modelo intenta predecir dos elementos cuyo cociente incide de una manera muy importante en el costo final del programa, estos son:

- › el índice de ajuste de precios, que se expresa en una fórmula paramétrica o polinómica representativa de las obras que comprende el programa y
- › la variación del valor de la moneda en que se pagarán las obras en relación a la moneda en que se pactó el crédito.

Se trata de establecer un pronóstico acerca de la variación que sufren los montos estimados de los proyectos en el pasaje por las siguientes etapas:

- del proyecto de ingeniería al presupuesto de oficina (estimación del coeficiente c_2)
- del monto de adjudicación y sus ampliaciones a los montos actualizados al momento de realizar los desembolsos según el avance de las obras

Según sea el país en el que se desarrollará el programa se consideran relevantes distintas variables macroeconómicas nacionales e internacionales.

Es importante notar que ambos modelos permiten estimar la variación del monto del programa en distintas fases del proceso:

- el Modelo de Variación por Contingencias opera asumiendo que las comparaciones entre un paso y el siguiente ocurren al mismo nivel de precios, o, a nuestros efectos, simultáneamente, dependen fundamentalmente de la forma en que opera la institución que gestiona los proyectos y de las condiciones de transparencia y competencia que existen en el mercado.
- el Modelo de Variación por Precios tiene su centro en el transcurso del tiempo por lo que el resultado de las comparaciones entre un paso y en siguiente se deben al devenir de los acontecimientos y a lo cambiantes que sean las condiciones económicas locales e internacionales.

d) Elementos de control

El resultado de la aplicación del modelo propuesto se expresa como un conjunto de curvas de distribución de probabilidades.

Las más relevantes son las que agrupan los montos finales de cada uno de los proyectos estableciendo “puntos de control” que refieren al monto agregado que toma el programa en cada una de sus etapas:

1. monto estimado de los proyectos ejecutivos
2. monto de los presupuestos de oficina a la fecha de licitación
3. monto contratado
4. monto con ampliaciones
5. monto final incluyendo las variaciones por actualización paramétrica y tipo de cambio según cronograma de avance

Esas curvas de distribución, conjuntamente con la elección de un intervalo de confianza definen un rango dentro del cual se espera que pueda variar el monto en cada uno de los "puntos de control".

En el Capítulo V se desarrollará en detalle el concepto de "Puntos de Control".

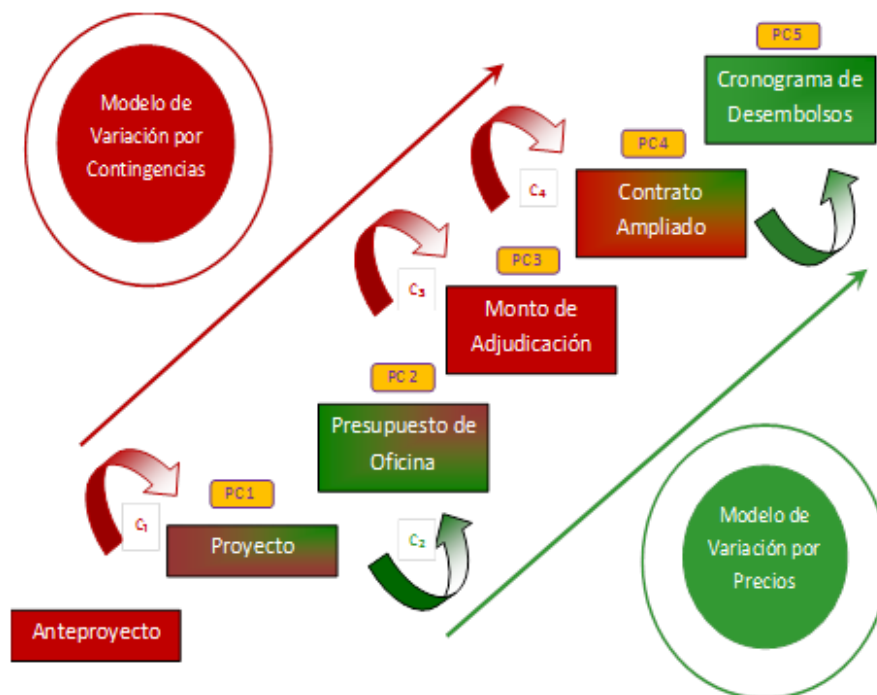


Gráfico 5

III. Construcción del Modelo de Variación por Contingencias

Como se expresó en el capítulo anterior el Modelo de Variación por Contingencias (MVC) se basa en el uso de la información histórica disponible referida a tres hitos:

- La variación porcentual que ha habido, en otros programas gestionados por la institución, entre el monto estimado de los anteproyectos y el de los proyectos definitivos, ambos calculados al mismo nivel de precios a la fecha del proyecto de este último.
- La variación porcentual que tradicionalmente ha habido entre los presupuestos de oficina y los montos de adjudicación también al mismo nivel de precios.
- El porcentaje de ampliación que han tenido los contratos.

En general al momento de cerrar la operación el monto de los proyectos se basa en un diseño preliminar	$C_1 \approx 1$	Históricamente los presupuestos de oficina se han mostrado muy poco acertados	$C_3 \approx 1$	Es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \approx 1$	Es muy probable que el costo del programa resulte significativamente mayor al que surge de la mera estimación de los anteproyectos
				NO es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \approx 1$	Es muy probable que el costo del programa sea mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos
		Históricamente los presupuestos de oficina se han mostrado muy acertados	$C_3 \approx 1$	Es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \approx 1$	Es muy probable que el costo del programa sea mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos
				NO es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \approx 1$	Es probable que el costo del programa sea algo mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos
En general al momento de cerrar la operación el monto de los proyectos están listos para licitar	$C_1 \approx 1$	Históricamente los presupuestos de oficina se han mostrado muy poco acertados	$C_3 \approx 1$	Es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \approx 1$	Es muy probable que el costo del programa sea mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos
				NO es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \approx 1$	Es probable que el costo del programa sea algo mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos
		Históricamente los presupuestos de oficina se han mostrado muy acertados	$C_3 \approx 1$	Es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \approx 1$	Es probable que el costo del programa sea algo mayor al que surge de la estimación de los anteproyectos
				NO es común que los proyectos sufran ampliaciones significativas	$C_4 \approx 1$	Es muy probable que el costo del programa sea similar al que surge de la estimación de los anteproyectos

Cuadro 1

En el Cuadro 1 se puede apreciar la incidencia del Modelo de Variación por Contingencias dependiendo de las distintas condiciones que se pueden presentar.

A partir del resultado de programas similares ejecutados con anterioridad se generan series de valores para esos tres hitos. Estas series permitirán luego evaluar estadísticamente la probabilidad de que dichos resultados se reiteren en el programa que se está gestionando.

Con estos datos se construye el Modelo de Variación por Contingencias utilizando para ello las series de los tres coeficientes: c_1 , c_3 y c_4 . El modelo permitirá, mediante programas de simulación estadística, construir las curvas con las que se estimará luego, para futuros programas, los montos, intervalos y distribución de probabilidad en los puntos del control.

El conjunto de valores que en cada caso podrá tomar el coeficiente c_2 del Modelo de Variación por Precios que se trata en el Capítulo IV.

En las próximas tres secciones analizaremos cómo se construyen las curvas de distribución estadística de estos tres coeficientes.

e) De la estimación del monto de un anteproyecto a la estimación de su diseño final:

Modelo estadístico de variación del coeficiente c_1

En este caso, en el momento de estimar el costo del programa se cuenta con proyectos definitivos de todas las obras que serán licitadas por lo que el coeficiente $c_1 = 1$ en todos los casos.

f) Del presupuesto de oficina al monto de adjudicación del proyecto:

Modelo estadístico de variación del coeficiente c_3

Una vez finalizados los procesos administrativos previos al llamado a licitación, y una vez que esta tiene una fecha cierta, la oficina correspondiente procede a confeccionar el Presupuesto de Oficina.

Este no es más que la mejor estimación que los técnicos a cargo pueden realizar respecto de cuál será el precio al cual la institución adjudicará el proyecto. En nuestros términos representa el monto de adjudicación.

Con el fin de no complicar innecesariamente la metodología, hemos supuesto que el tiempo que transcurre entre la confección del Presupuesto de Oficina y la fecha de apertura de la licitación, momento en que se reciben las propuestas y luego quedará establecido el monto de adjudicación, es a nuestros efectos, despreciable.

O sea que no se producen variaciones debidas al paso del tiempo entre esas dos fechas. Sólo se producirán diferencia como fruto de las expectativas de los oferentes, la intensidad de la competencia entre ellos y de la precisión con que fue confeccionado el Presupuesto de Oficina.

La manera en que se licitan las obras y la forma en que se elige la oferta que habrá de adjudicarse varía según la normativa que se aplica en cada institución. En algunos casos se licita "a la baja", en otros se adjudica al precio más bajo estableciendo o sin establecer cotas superior y/o inferior, se

pueden realizar promedios o incorporar un sistema de puntaje que, conjuntamente con el precio, tenga en cuenta la calidad técnica de la ofertas.

En cualquier caso hay una regla de decisión establecida que se tomará como base para realizar la estimación.

En este paso se compara, en base a información histórica, el presupuesto de oficina con el monto de adjudicación de los proyectos.

Este coeficiente responde a la precisión del presupuesto de oficina y a la regla de decisión establecida para seleccionar la oferta ganadora.

La relación histórica de 15 proyectos ejecutados con anterioridad muestra que la distribución de este coeficiente se puede resumir de la manera siguiente:

Intervalo		Valor medio	Frecuencia relativa
0,70	0,85	0,78	33%
0,85	1,10	0,96	40%
1,10	1,60	1,38	27%
			100%

Tabla 3

O usando el software Cristal Ball para visualizar la distribución, se tendría:

Triangular distribution with parameters:

Minimum 0,78
Likeliest 0,96
Maximum 1,38

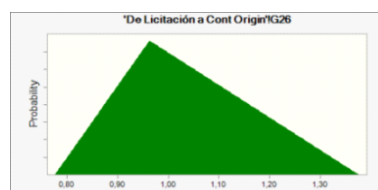


Grafico 6

g) Del monto de adjudicación del proyecto al monto con ampliaciones:

Modelo estadístico de variación del coeficiente c_4

A lo largo de su ejecución los diseños sufren modificaciones, ya sea porque se detectan errores o carencias en el proyecto o porque han surgido necesidades que no fueron consideradas en el diseño que se licitó. Esto da origen a ampliaciones de contrato que incrementan los montos y extienden los plazos originalmente contratados.

El monto del presupuesto de adjudicación dividido entre el monto de adjudicación más las ampliaciones que se hubieran realizado da origen a un coeficiente que llamaremos c_4 cuya distribución estadística nos permitirá proyectar las variaciones esperables en este cuarto paso.

En este paso se compara, en base a información histórica, el presupuesto de oficina con el monto de adjudicación de los proyectos.

Ese valor da origen a un coeficiente que denominaremos C_4 , responde al volumen de ampliaciones que acumula un contrato desde su firma hasta la finalización del proyecto que le dio origen.

Este programa fue objeto de un análisis particular y detallado por parte del equipo de proyecto del Banco. En ese análisis se incorporaron todas las características propias del programa en tanto es similar y continúa con otros que se vienen ejecutando. Por este motivo las incertidumbres propias de las primeras obras que se ejecutaron se han disipado sensiblemente.

En ese contexto las variaciones de las potenciales ampliaciones se han establecido como sigue:

Valores	
Mínimo	1.02
Más probable	1.03
Máximo	1.04

Tabla 4

O, usando el software Cristal Ball para visualizar la distribución, se tendría:

Minimum: 1,020
Likeliest: 1,030
Maximum: 1,040

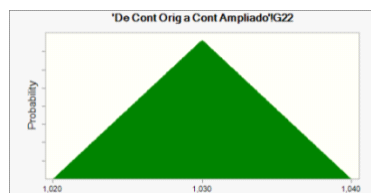


Grafico 7

IV. Construcción del Modelo de Variación por Precios

Así como cada administración tiene reglas respecto de cómo seleccionar la oferta más conveniente, también las tiene respecto de la forma de actualización de los precios. Sea cual sea la norma adoptada, esta circunstancia provoca una alteración en el monto que se paga a los contratistas según haya sea la variación del costo de los insumos en el tiempo.

Hay administraciones que ajustan los precios para los metrajes que faltan por ejecutar, otras a los que se han ejecutado, en algunos casos la frecuencia es mensual, en otras anual, se pueden establecer cotas superiores y/o inferiores y los ajustes se pueden realizar desde la fecha de la oferta o desde el comienzo de la obra.

En todos los casos hay una regla de actualización que se establece en los pliegos y que a nuestros efectos se tomará como base para estimar su contribución a la estimación del monto total del programa.

Estos ajustes que se hacen en base a una fórmula que toma en consideración los componentes principales del costo de los rubros que conforman una obra, recibe el nombre de “fórmula paramétrica” o “fórmula polinómica” y toma la forma siguiente expresión funcional:

$$P_v(t) = P_v(t_0) \times \sum_{i=1}^{i=n} a_i \times \frac{C_{iv}(t)}{C_{iv}(t_0)}$$

donde:

$P_v(t)$ es el precio del rubro “v” en el momento “t”

$P_v(t_0)$ es el precio del rubro “v” en el momento inicial “t₀”

a_i es el porcentaje en que el componente C_i incide en el rubro “v”

$C_{iv}(t)$ es el precio del componente “i” del rubro “v” en el momento “t”

$C_{iv}(t_0)$ es el precio del componente “i” del rubro “v” en el momento inicial “t₀”

n es el número de componentes principales de costo del rubro “v”

El precio de una obra en un cierto momento “t” es la suma del precio, en el mismo momento, de los rubros que la conforman.

Con el fin de calcular el efecto que tendrá la actualización paramétrica en el costo total del programa se tomará una obra considerada representativa del conjunto de las obras del programa.

Esto incluye tres tipos de tareas:

- i. Suponiendo que los contratos se realizan en moneda local y que luego se ajustan de acuerdo a la evolución de la fórmula de ajuste a medida que se van ejecutando, es necesario estimar cómo evolucionará el monto a pagar por el conjunto de obras a lo largo de su ejecución.

- ii. Paralelamente se debe estimar la evolución del tipo de cambio de la moneda local en relación a la moneda en que pactó el crédito.
- iii. Finalmente se debe contabilizar el impacto de ambos efectos para estimar el monto total del programa en la moneda en que se pactó el crédito

En el Cuadro 2 se puede apreciar la incidencia del Modelo de Variación por Precios dependiendo de las distintas condiciones que se pueden presentar.

Las obras se pagan en Moneda Local	Los contratos contemplan cláusulas de ajuste paramétrico	$\frac{\text{Variación del ajuste paramétrico}}{\text{Variación del tipo de cambio}} > 1$	Aumenta el costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo. El aumento es más significativo cuanto mayor es el cociente.	Cuantos mayor es la duración del programa mayor es el efecto indicado en la columna anterior
		$\frac{\text{Variación del ajuste paramétrico}}{\text{Variación del tipo de cambio}} = 1$	El costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo, se mantiene constante.	
		$\frac{\text{Variación del ajuste paramétrico}}{\text{Variación del tipo de cambio}} < 1$	El costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo, disminuye. La disminución es más significativo cuanto menor es el cociente	
	Los contratos NO contemplan cláusulas de ajuste paramétrico	El valor de la Moneda del Préstamo disminuye en relación al valor de la Moneda Local	Aumenta el costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo. El aumento es más significativo cuanto mayor es el cociente.	
		El valor de la Moneda del Préstamo permanece constante en relación al valor de la Moneda Local	El costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo, se mantiene constante.	
		El valor de la Moneda del Préstamo aumenta en relación al valor de la Moneda Local	El costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo, disminuye. La disminución es más significativo cuanto menor es el cociente	
Las obras se pagan en la Moneda del Préstamo	Los contratos contemplan cláusulas de ajuste paramétrico	Los insumos medidos en la Moneda del Préstamo aumentan de valor	Aumenta el costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo. El aumento es más significativo cuanto mayor es el cociente.	
		Los insumos medidos en la moneda del préstamo se mantienen constantes	El costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo, se mantiene constante.	
		Los insumos medidos en la Moneda del Préstamo disminuyen de valor	El costo del programa, medido en la Moneda del Préstamo, disminuye. La disminución es más significativo cuanto menor es el cociente	
	Los contratos NO contemplan cláusulas de ajuste paramétrico	El modelo de Variación por Precios no tiene aplicación ya que los contratos tienen un precio fijo en la Moneda del Préstamo		

Cuadro 2

Al igual que en la construcción del Modelo de Variación por Contingencias recurriremos a los valores históricos de la evolución del ajuste de la fórmula paramétrica aplicada a la obra representativa del programa.

La explicación detallada de la elaboración del Modelo de Variación por Precios se encuentra en el Anexo I.

h) Sobreplazos

Así como se producen diferencias monetarias entre las distintas etapas que recorre el proyecto también se producen desfases en los tiempos estimados para cada etapa: en la estimación de la fecha del llamado a licitación, la del comienzo de la obra y en el plazo de ejecución.

Cada vez que hay una ampliación de metrajes se produce simultáneamente una ampliación en el plazo del proyecto, además los pliegos contemplan extensiones del plazo por otras causas que recogen los fenómenos meteorológicos, días no laborables, etc.

El cuadro siguiente muestra las hipótesis que se han tomado en este caso particular.

Ampliaciones de obra que provocan ampliaciones de plazo:	1,02	1,03	1,04
Ampliaciones de plazo por otros factores:	10,0%	12,0%	14,0%
Ampliaciones totales de plazo:	1,12	1,15	1,19

Tabla 5

Minimum: 1,12
Likeliest: 1,15
Maximum: 1,19

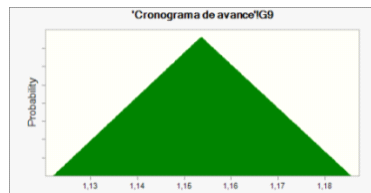


Gráfico 8

Esto significa que para nuestro modelo las obras pueden tardar más de lo que se piensa en el momento de proyectarlas, salvo excepciones, sobre ese plazo extra también operará la fórmula de ajuste y la cuantía de su impacto surgirá del Modelo de Variación por Precios.

i) Del monto estimado para el diseño final de ingeniería al presupuesto de oficina:

Modelo de Variación por Precios aplicado al coeficiente c_2

Entre el momento en que el diseño final de un proyecto queda listo para ser licitado y el momento en que efectivamente se realiza la licitación transcurre un cierto tiempo.

Ese lapso puede ser mayor o menor dependiendo de tiempo que insuman los procesos administrativos que deban llevarse a cabo antes del llamado a licitación.

Como hemos visto, con el transcurso del tiempo, los precios sufren variaciones y por lo tanto el precio de un proyecto calculado en el momento de la finalización del diseño de ingeniería podrá diferir del precio que surgirá en el momento de confeccionar el Presupuesto de Oficina. Esa variación dependerá de la variación que el costo de los insumos experimentó en ese intervalo, entre ellos la evolución del tipo de cambio.

Las variaciones que sufre el monto del programa, exclusivamente producto del tiempo que transcurre entre las fechas de finalización de los proyecto (Fecha de Proyecto) y las fechas en que se confeccionan los presupuestos de oficina (Fecha Presupuesto de Oficina), (Tablas 4, 5 y 6) dan origen al coeficiente c_2 .

Para el proyecto "i" tendremos:

$$C_{2i} = \frac{\text{Monto del Presupuesto de Oficina del proyecto "i" a la fecha de su realización}}{\text{Monto del diseño final de ingeniería del proyecto "i" a la Fecha de Proyecto}}$$

La primera aplicación del Modelo de Variación por Precios es la estimación del coeficiente c_2 para cada proyecto.

Numerador y denominador estarán expresados en la moneda en que se pacta la operación y su valor surge exclusivamente de la aplicación del Modelo de Variación por Precios.

j) Del monto de adjudicación al cronograma de pagos asociados:

Modelo de Variación por Precios aplicado al monto total del programa

De acuerdo a lo establecido en los pliegos las obras se ajustan mensualmente a desde la fecha de presentación de las ofertas hasta la fecha de emisión de cada certificado, luego de ajustado el monto a través de la fórmula paramétrica ese valor queda fijo en moneda local.

Para realizar el seguimiento en dólares hay que tener en cuenta el pago se realiza sesenta días después, tiempo durante el cual el dólar pudo haber experimentado cambios. A los efectos de calcular el monto de cada certificado en dólares se toma el tipo de cambio a la fecha de pago, es decir sesenta días después de la certificación.

Como se trata de una variación debida al paso del tiempo ya que es en su transcurso que se ejecutan los contratos debemos recurrir al Modelo de Variación por Precios.

Para evaluar las variaciones que se introducen en este paso se deben estimar las fechas de comienzo de las obras y sus cronogramas de ejecución y proyectar un cronograma de ejecución para cada obra que contemple, dependiendo del plazo establecido en el pliego de licitación, posibles extensiones debido a atrasos o a ampliaciones.

La extensión del plazo de ejecución da origen a su vez a una variación de costo por aplicación de la fórmula de ajuste.

En los casos en que la simulación extienda el plazo más allá del plazo original el modelo divide el saldo por partes iguales entre los meses restantes.

V. Hipótesis de trabajo

Las condiciones particulares de cada programa condicionan los resultados finales entregados por el modelo. En este caso se trata de seis proyectos de saneamiento de centros suburbanos que cuentan con proyectos de ingeniería prontos para licitar y que darán continuidad a otras obras ya ejecutadas o en proceso de finalización.

Este hecho determina un mejor conocimiento de las dificultades que podrían encontrarse durante la ejecución de las obras. El equipo de proyecto consideró que las lecciones aprendidas en los anteriores emprendimientos minimizarán las situaciones imprevistas y por tanto las eventuales ampliaciones.

Las hipótesis de trabajo relativas a los proyectos, su monto inicial básico, fechas de licitación, plazo, etc. son las siguientes:

N°	Proyectos	Monto en dólares	Monto en pesos a la fecha de estimación	NO Pliego Llamado	Publicacion del Llamado	Fecha de apertura de Licitación
2.1	Obra B1 - C1 - LPI 14570 - Sobrecostos no considerado en el CCLIP II	6.800.000	153.775.200	enero-14	enero-14	marzo-14
2.2	Obra B2-I incluyendo Interceptor Costero	14.200.000	321.118.800	mayo-14	-	-
2.3	Construcción de 7 Pozos de Bombeo en Zonas B2-III y Racine	7.800.000	176.389.200	septiembre-14	octubre-14	noviembre-14
2.4	Obra Zona B2-III	11.600.000	262.322.400	septiembre-14	octubre-14	noviembre-14
2.5	Obra Zona Racine	13.800.000	312.073.200	octubre-14	noviembre-14	diciembre-14
2.6	Obra Zona B2-II	7.300.000	165.082.200	junio-15	-	-
Total:		61.500.000	1.390.761.000			

Tabla 6

N°	Proyectos	Fecha de estimación de los anteproyectos	Dólar a la fecha de los precios	Firma Contrato	Inicio Contrato	Plazos	Fin Contrato
2.1	Obra B1 - C1 - LPI 14570 - Sobrecostos no considerado en el CCLIP II	febrero-14	22,614	julio-14	agosto-14	14	octubre-15
2.2	Obra B2-I incluyendo Interceptor Costero	febrero-14		ago-14	septiembre-14	18	marzo-16
2.3	Construcción de 7 Pozos de Bombeo en Zonas B2-III y Racine	febrero-14		may-15	junio-15	18	diciembre-16
2.4	Obra Zona B2-III	febrero-14		may-15	junio-15	24	junio-17
2.5	Obra Zona Racine	febrero-14		jun-15	julio-15	36	julio-18
2.6	Obra Zona B2-II	febrero-14		set-15	octubre-15	18	abril-17

Tabla 7

Se asumieron además las siguientes hipótesis relativas a otros aspectos del programa:

1. Los diseños de los proyectos son definitivos. No habrá cambios en los metrajes hasta el momento de la adjudicación.
Los únicos ajustes pueden suceder en los precios pero se asume que no habrá variaciones de mercado por lo que si hubiere variaciones éstas pueden asimilarse al ajuste paramétrico hasta la apertura de la licitación.
2. Las únicas variaciones que pueden producirse en los proyectos 2,1 y 2,2 son por las posibles ampliaciones ya que se trata de licitaciones ya realizadas por lo que los precios son valores de adjudicación.

- 3.** Todos los montos en dólares o pesos están actualizados a Febrero de 2014.
- 4.** Los pagos se realizan 60 días después de la fecha de certificación.
- 5.** El valor del dólar a Febrero de 2014 es 22,614.
- 6.** El modelo de predicción de la fórmula paramétrica y del dólar fue suministrado por otro consultor contratado por el BID a tal efecto.

VI. Puntos de control

La combinación de todos los pasos anteriores da como resultado una sucesión de pagos a medida que las obras se van ejecutando.

El valor correspondiente a cada pago se actualiza en moneda local de acuerdo a lo establecido en el pliego de condiciones. Por otra parte, dado que el préstamo correspondiente al programa se ha firmado en dólares americanos, interesa convertir esa serie de pagos de acuerdo al tipo de cambio a la fecha de cada uno.

La suma de todos esos pagos, cada uno actualizado en moneda local y luego convertido a dólares, será el monto total del desembolso que, se estima, habrá que realizarse para finalizar todas las obras que conforman el programa.

El modelo propuesto introduce “puntos de control” que cumplen una doble función,

- i. contrastar, a medida que los proyectos van recorriendo las diversas etapas, (diseño ejecutivo, presupuesto de oficina, contratación, ampliaciones, y finalización) y eventualmente corregir, las estimaciones realizadas por el modelo en las etapas anteriores,
- ii. analizar las eventuales diferencias entre los valores que arroja el modelo y los reales a los efectos de ir mejorando su desempeño.

Para cada proyecto; los presupuestos con los cambios de ingeniería, los presupuestos oficiales a la fecha de licitación, el monto contratado de cada obra, el monto de las ampliaciones y el valor final de cada contrato actualizado se expresan como distribuciones de probabilidad a partir de las cuales se seleccionará un intervalo de confianza.

Como consecuencia para cada una de las obras que conformen el programa se calcularán cinco distribuciones de probabilidad y, una vez seleccionado el rango de trabajo, se tendrá un total igual a cinco veces el número de obras, de intervalos que constituirán los “puntos control” a lo largo de toda la vida del programa.

Los valores se expresarán como un número más/menos otro con un cierto grado de probabilidad de ocurrencia o lo que es lo mismo la probabilidad de que el valor correspondiente a un punto de control valor caiga dentro de un intervalo previamente definido.

Valor del punto de control $i = A \pm Z$ con un $\alpha\%$ de probabilidad de ocurrencia

Valor del punto de control $i \leq B$ con un $\beta\%$ de probabilidad de ocurrencia

Valor del punto de control $i \geq C$ con un $\gamma\%$ de probabilidad de ocurrencia

k) Resultados obtenidos de la aplicación de la metodología al Estudio de costos de Infraestructura con énfasis en agua y saneamiento. BID – OSE

Primer punto de control: Monto con cambios de ingeniería, el proyecto terminado

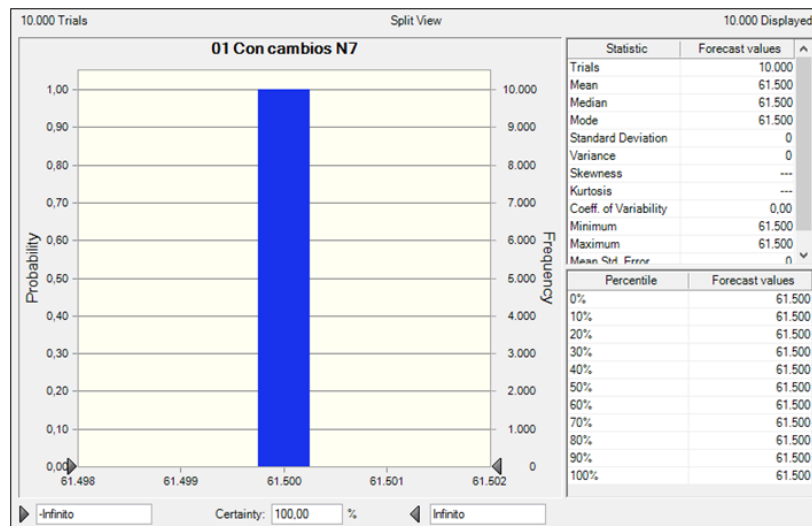


Gráfico 9

Como se expresó con anterioridad todos los proyectos cuentan con diseños finales de ingeniería por lo que no se producirán variaciones por este motivo.

Segundo punto de control: El Presupuesto de Oficina a la fecha prevista para las licitaciones

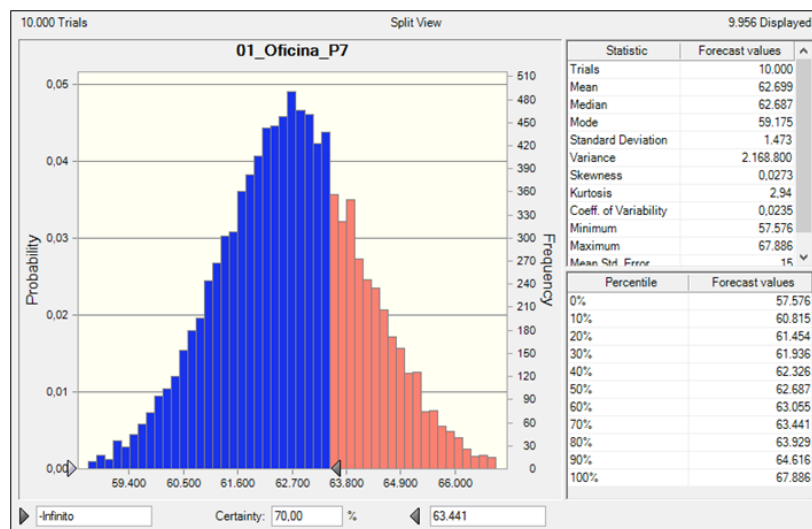


Gráfico 10

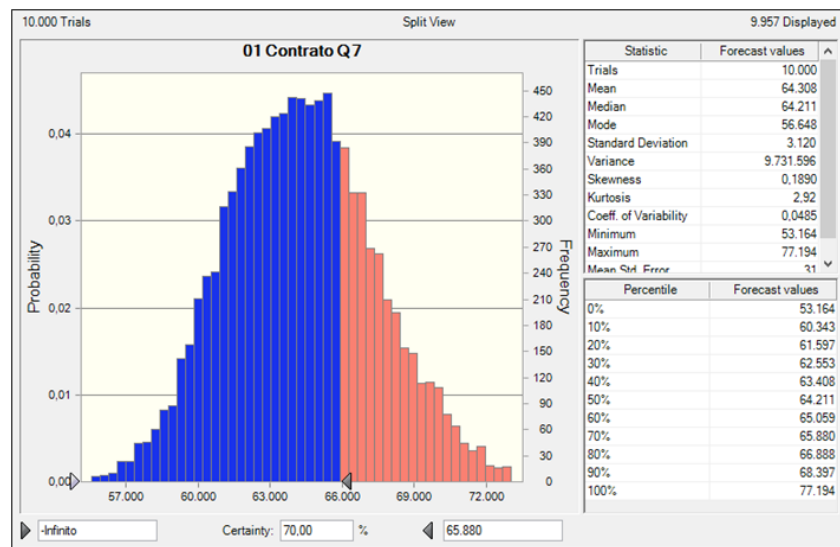
Del histograma correspondiente al segundo punto de control surge la siguiente información:

▲ 80% de probabilidades de que el Presupuesto de Oficina a la fecha prevista para las licitaciones sea superior a U\$S 61.454 millones.

▲ 50% de probabilidades de que el Presupuesto de Oficina a la fecha prevista para las licitaciones sea superior a U\$S 62.687 millones.

▲ 30% de probabilidades de que el Presupuesto de Oficina a la fecha prevista para las licitaciones sea superior a U\$S 63.441 millones.

Tercer punto de control: El Monto Contratado



Del histograma correspondiente al tercer punto de control surge la siguiente información:

▲ 80% de probabilidades de que el Monto Contratado sea superior a U\$S 61.597 millones.

▲ 50% de probabilidades de que el Monto Contratado sea superior a U\$S 64.211 millones.

▲ 30% de probabilidades de que el Monto Contratado sea superior a U\$S 65.880 millones.

Cuarto punto de control: El Monto Contratado con Ampliaciones

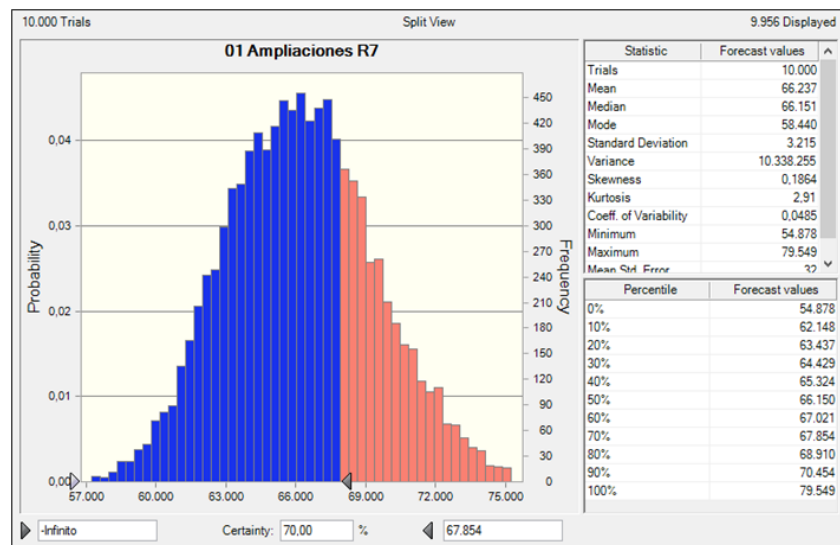


Gráfico 12

Del histograma correspondiente al tercer punto de control surge la siguiente información:

- ▲ 80% de probabilidades de que el Monto Contratado con Ampliaciones sea superior a U\$S 63.437 millones.
- ▲ 50% de probabilidades de que el Monto Contratado con Ampliaciones sea superior a U\$S 66.150 millones.
- ▲ 30% de probabilidades de que el Monto Contratado con Ampliaciones sea superior a U\$S 67.854 millones.

Quinto punto de control: El Monto Final del Programa

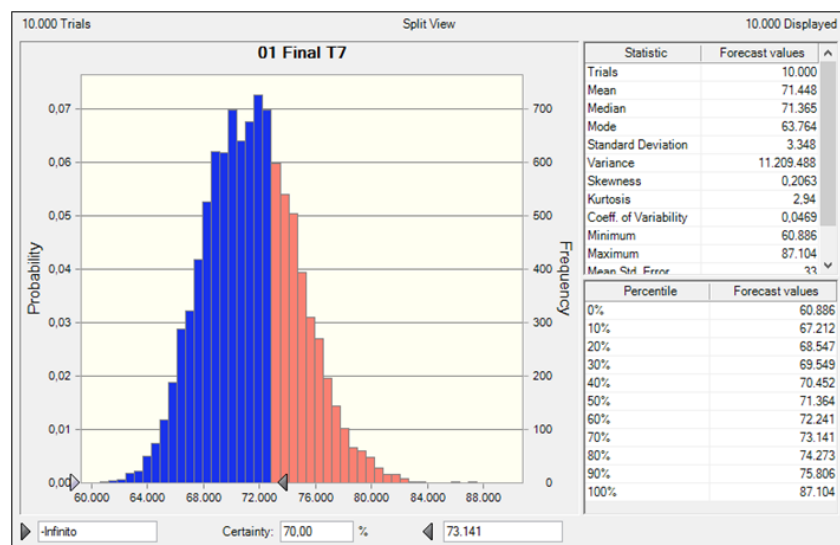


Gráfico 13

- ▲ 80% de probabilidades de que el Monto Final del Programa sea superior a U\$S 68.547 millones.
- ▲ 50% de probabilidades de que el Monto Final del Programa sea superior a U\$S 71.364 millones.
- ▲ 30% de probabilidades de que el Monto Final del Programa sea superior a U\$S 73.141 millones.

Podemos resumir la información anterior en el cuadro y en el gráfico siguiente:

Percentil	Puntos de control				
	Proyecto	Presupuesto de Oficina	Monto contratado	Ampliaciones	Monto total final
20	61.50	61.45	61.60	63.44	68.55
50	61.50	62.69	64.21	66.15	71.36
70	61.50	63.44	65.88	67.85	73.14

Tabla 8

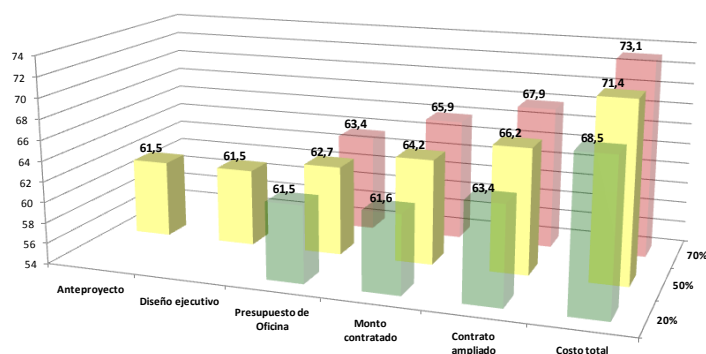


Gráfico 14

También podemos referir todos los valores al monto de los anteproyectos en cuyo caso tendríamos el cuadro siguiente:

Percentil	Puntos de control				
	Proyecto	Presupuesto de Oficina	Monto contratado	Ampliaciones	Monto total final
20	1.00	1.00	1.00	1.03	1.11
50	1.00	1.02	1.04	1.08	1.16
70	1.00	1.03	1.07	1.10	1.19

Tabla 9

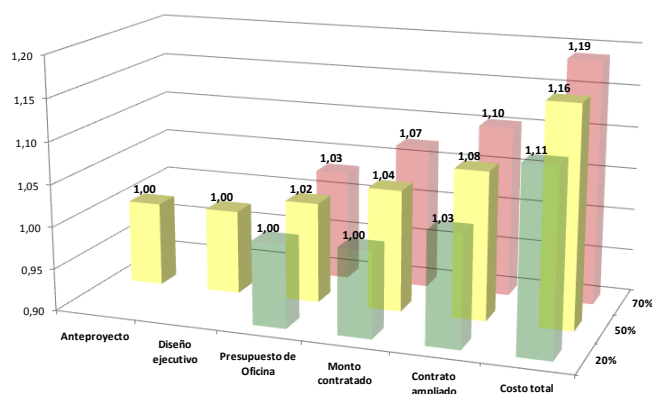


Gráfico 15

Finalmente podemos expresar las variaciones entre puntos de control agrupándolas según provengan del Modelo de Variación por Contingencias o del Modelo de Variación por Precios.

Distribución de Incrementos de Costo	Percentiles		
	20%	50%	70%
Incrementos provenientes del Modelo de Variación por Contingencias			
De Presupuesto de Oficina a Monto Contratado:	0,14	1,52	2,44
De Monto Contratado a Monto Contratado con Ampliaciones:	1,84	1,94	1,97
Sub total:	1,98	3,46	4,41
Porcentaje sobre el total del incremento:	28%	35%	38%
Incrementos proveniente del Modelo Variación por Precios			
Del Proyecto Ejecutivo al Presupuesto de Oficina:	-0,05	1,19	1,94
De Monto Contratado con Ampliaciones al Monto Total del Programa	5,11	5,21	5,29
Sub total:	5,06	6,40	7,23
Porcentaje sobre el total del incremento:	72%	65%	62%
Diferencias totales:	7,05	9,86	11,64

Tabla 10

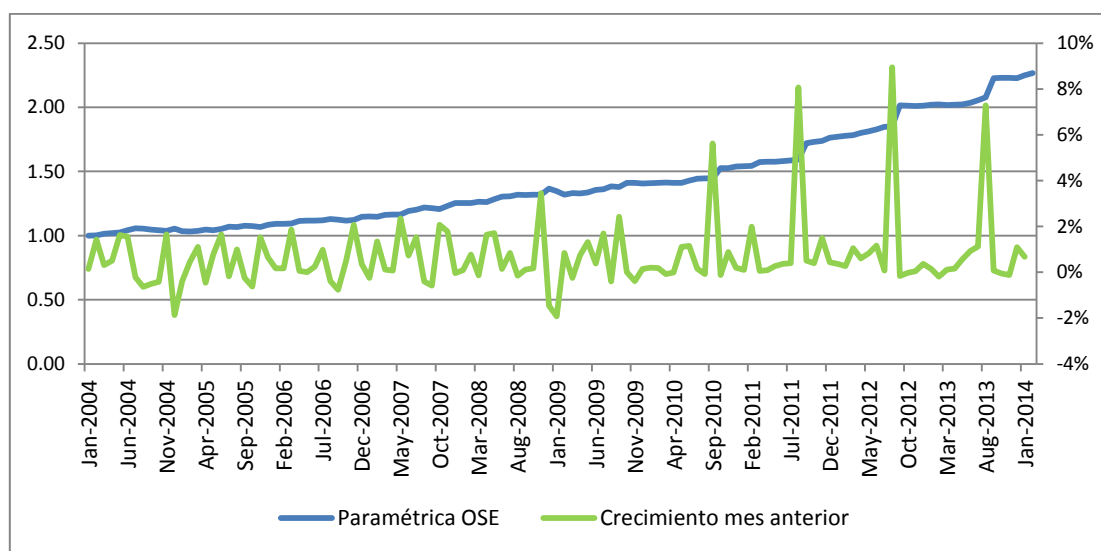
I. Anexo I: Análisis del modelo de Variación por Precios

1. PRELIMINARES

El presente documento es un reporte de la metodología seguida para realizar las proyecciones del índice de la Paramétrica de OSE y los resultados.

La paramétrica considerada es la utilizada en Ciudad de la Costa (C1-B1) para los rubros correspondientes a colectores y tuberías de agua potable. Se cuenta con datos mensuales del índice, desde enero de 2004 a marzo de 2014.

A continuación se presenta una gráfica con la evolución del índice:



Es posible ver que la serie presenta un crecimiento continuo en el periodo de análisis, con fuertes crecimientos en los meses de setiembre a partir de 2010.

2. METODOLOGÍA

Para realizar las proyecciones del índice se consideraron los siguientes pasos:

- a) Proyección de variables macroeconómicas relevantes de la economía internacional.

Para esto se estimó un modelo de vectores autorregresivos (VAR) con variables de la economía norteamericana. Las variables incluidas en el modelo fueron:

- Índice de Precios al Consumo (IPC_{USA_t})
- Índice de Producción Industrial (IPI_{USA_t})
- Tasa de Interés de la FED (FED_t)

Una vez estimado el modelo, se realizaron las proyecciones de las variables hasta 2020, y se realizaron 1.000 simulaciones en cada observación mensual proyectada, aplicando shocks al modelo, según la matriz de varianzas y covarianzas muestral estimada.

- b) Proyección de variables macroeconómicas relevantes de la economía uruguaya.

Para ello se realizó la estimación de un nuevo VAR, con variables macroeconómicas de la economía uruguaya, e incorporando como variables exógenas del modelo las variables de la economía norteamericana antes mencionadas.

Las variables macro uruguayas consideradas fueron:

- Índice de Precios al Consumo (IPC_{URU_t})
- Tipo de Cambio Nominal (TCN_{URU_t})
- Salarios Nominales (SAL_{URU_t})
- Desempleo (DES_{URU_t})

Una vez estimado el modelo, se realizaron las proyecciones de las variables hasta 2020, y se realizaron 1.000 simulaciones en cada observación mensual proyectada, aplicando shocks al modelo, según la matriz de varianzas y covarianzas muestral estimada. Para realizar las proyecciones se consideraron las proyecciones en media de las simulaciones de las variables macro norteamericanas que surgen del paso a).

- c) Proyección del Índice de la Paramétrica de OSE.

Para el último paso se estimó un nuevo modelo (función de transferencia), con variable dependiente el índice de OSE, y como variables exógenas, las variables macroeconómicas de Uruguay mencionadas anteriormente.

Luego de la estimación se procedió a realizar las proyecciones del índice, considerando la media de las simulaciones del paso b) para las variables macro de Uruguay. Una vez obtenida las proyecciones hasta 2020, se realizaron ejercicios de simulación para cada observación proyectada.

3. MODELOS

3.1. Modelo VAR para la economía norteamericana

La expresión $DLOG(Variable)$, hace referencia a que se considera la primer diferencia del logaritmo de la serie temporal. Por su parte, la expresión $Variable(-X)$, hace referencia a considerar el valor de la variable en el período X anterior.

Las variables $FECHA \geq AÑOMES$, son variables dummy que toman el valor 1 a partir de la fecha especificada y 0 anteriormente, sirven para captar un cambio en el comportamiento de la variable explicada a partir de la fecha.

A continuación se presentan las ecuaciones del modelo

$$\begin{aligned} DLOG(IPI_USA) = & -0.02260 * DLOG(IPI_USA(-1)) + 0.2179 * DLOG(IPI_USA(-2)) + \\ & 0.1937 * DLOG(IPI_USA(-3)) + 0.0246 * DLOG(IPI_USA(-4)) - 0.1079 * DLOG(IPC_USA(-1)) + \\ & 0.03454 * DLOG(IPC_USA(-2)) + 0.04812 * DLOG(IPC_USA(-3)) + 0.01821 * (IPC_USA(-4)) + \\ & 0.0075 * DLOG(FED(-1)) + 0.0027 * DLOG(FED(-2)) - 2.5881e-05 * DLOG(FED(-3)) - 0.0009 * DLOG(FED(-4)) \\ & + 0.0015 + 0.01956 * D(FECHA \geq 199808) + 0.0037 * D(FECHA \geq 200211) - 0.0224 * D(FECHA \geq 200509) - \\ & 0.0171 * D(FECHA \geq 200808) - 0.0440 * D(FECHA \geq 200809) + 0.0100 * D(FECHA \geq 200810) + \\ & 0.0044 * D(FECHA \geq 200811) - 0.0165 * D(FECHA \geq 200812) - 0.0149 * D(FECHA \geq 200901) + \\ & 0.0046 * D(FECHA \geq 200902) - 0.0040 * D(FECHA \geq 201104) + 0.0043 * D(FECHA \geq 201108) - \\ & 0.0039 * D(FECHA \geq 201109) - 0.0026 * D(FECHA \geq 201305) + error_IPI_USA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DLOG(IPC_USA) = & -0.0216 * DLOG(IPI_USA(-1)) + 0.0416 * DLOG(IPI_USA(-2)) + \\ & 0.0064 * DLOG(IPI_USA(-3)) - 0.0288 * DLOG(IPI_USA(-4)) + 0.4030 * DLOG(IPC_USA(-1)) - \\ & 0.1670 * DLOG(IPC_USA(-2)) - 0.1420 * DLOG(IPC_USA(-3)) + 0.0274 * DLOG(IPC_USA(-4)) - \\ & 0.0011 * DLOG(FED(-1)) - 0.0011 * DLOG(FED(-2)) - 0.0001 * DLOG(FED(-3)) + 0.0001 * DLOG(FED(-4)) + \\ & 0.00188116870178 - 0.0005 * D(FECHA \geq 199808) - 0.0019 * D(FECHA \geq 200211) + \\ & 0.0093 * D(FECHA \geq 200509) - 0.0057 * D(FECHA \geq 200808) + 0.0004 * D(FECHA \geq 200809) - \\ & 0.0120 * D(FECHA \geq 200810) - 0.0173 * D(FECHA \geq 200811) - 0.0088 * D(FECHA \geq 200812) - \\ & 0.0021 * D(FECHA \geq 200901) - 0.0032 * D(FECHA \geq 200902) + 0.0022 * D(FECHA \geq 201104) + \\ & 0.0004 * D(FECHA \geq 201108) - 0.0012 * D(FECHA \geq 201109) + \\ & 0.0018 * D(FECHA \geq 201305) + error_IPC_USA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DLOG(FED) = & 1.4566 * DLOG(IPI_USA(-1)) + 0.1896 * DLOG(IPI_USA(-2)) + 2.0635 * DLOG(IPI_USA(-3)) - \\ & 0.1727 * DLOG(IPI_USA(-4)) - 0.1337 * DLOG(IPC_USA(-1)) + 2.3487 * DLOG(IPC_USA(-2)) - \\ & 0.9062 * DLOG(IPC_USA(-3)) - 1.3469 * DLOG(IPC_USA(-4)) + 0.3276 * DLOG(FED(-1)) - \\ & 0.0716 * DLOG(FED(-2)) + 0.2995 * DLOG(FED(-3)) - 0.0343 * DLOG(FED(-4)) - 0.0086 + \\ & 0.0062 * D(FECHA \geq 199808) - 0.2572 * D(FECHA \geq 200211) + 0.0019 * D(FECHA \geq 200509) + \\ & 0.0478 * D(FECHA \geq 200808) - 0.0617 * D(FECHA \geq 200809) - 0.48104306667 * D(FECHA \geq 200810) - \\ & 0.6680 * D(FECHA \geq 200811) - 0.4856 * D(FECHA \geq 200812) + 0.4085 * D(FECHA \geq 200901) + \\ & 0.6576 * D(FECHA \geq 200902) - 0.2864 * D(FECHA \geq 201104) + 0.4677 * D(FECHA \geq 201108) - \\ & 0.3620 * D(FECHA \geq 201109) - 0.3577 * D(FECHA \geq 201305) + error_FED \end{aligned}$$

La estimación del modelo se puede ver en el siguiente cuadro

Vector Autoregression Estimates

Date: 04/29/14 Time: 20:31

Sample (adjusted): 1991M06 2013M10

Included observations: 269 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

	DLOG(IPI_USA)	DLOG(IPC_US A)	DLOG(FED)
DLOG(IPI_USA(-1))	-0.022606 (0.06079) [-0.37189]	-0.021657 (0.03367) [-0.64324]	1.456652 (0.83902) [1.73614]
DLOG(IPI_USA(-2))	0.217894 (0.05857) [3.72016]	0.041659 (0.03244) [1.28414]	0.189594 (0.80842) [0.23452]
DLOG(IPI_USA(-3))	0.193749 (0.05715) [3.39010]	0.006382 (0.03166) [0.20161]	2.063516 (0.78883) [2.61593]
DLOG(IPI_USA(-4))	0.024613 (0.05607) [0.43897]	-0.028889 (0.03106) [-0.93021]	-0.172700 (0.77390) [-0.22315]
DLOG(IPC_USA(-1))	-0.107942 (0.11710) [-0.92180]	0.403014 (0.06486) [6.21370]	-0.133745 (1.61625) [-0.08275]
DLOG(IPC_USA(-2))	0.034538 (0.12443) [0.27756]	-0.167002 (0.06892) [-2.42310]	2.348735 (1.71747) [1.36755]
DLOG(IPC_USA(-3))	0.048125 (0.12399) [0.38813]	-0.142094 (0.06868) [-2.06905]	-0.906176 (1.71138) [-0.52950]
DLOG(IPC_USA(-4))	0.018209 (0.11289) [0.16130]	0.027413 (0.06253) [0.43841]	-1.346921 (1.55818) [-0.86442]
DLOG(FED(-1))	0.007470 (0.00375) [1.99087]	-0.001125 (0.00208) [-0.54115]	0.327613 (0.05179) [6.32614]
DLOG(FED(-2))	0.002743 (0.00357)	-0.001166 (0.00198)	-0.071617 (0.04934)

	[0.76738]	[-0.58911]	[-1.45162]
DLOG(FED(-3))	-2.59E-05 (0.00325) [-0.00796]	-0.000944 (0.00180) [-0.52438]	0.299448 (0.04487) [6.67299]
DLOG(FED(-4))	-0.000952 (0.00321) [-0.29668]	0.000784 (0.00178) [0.44143]	-0.034357 (0.04428) [-0.77597]
C	0.001543 (0.00058) [2.66754]	0.001881 (0.00032) [5.87194]	-0.008608 (0.00798) [-1.07827]
D(FECHA>=199808)	0.019562 (0.00477) [4.09744]	-0.000477 (0.00264) [-0.18026]	0.006232 (0.06589) [0.09458]
D(FECHA>=200211)	0.003727 (0.00474) [0.78681]	-0.001984 (0.00262) [-0.75615]	-0.257216 (0.06539) [-3.93367]
D(FECHA>=200509)	-0.022432 (0.00476) [-4.71284]	0.009297 (0.00264) [3.52635]	0.001914 (0.06570) [0.02913]
D(FECHA>=200808)	-0.017148 (0.00487) [-3.51920]	-0.005720 (0.00270) [-2.11921]	0.047782 (0.06726) [0.71046]
D(FECHA>=200809)	-0.044029 (0.00503) [-8.75918]	0.000394 (0.00278) [0.14136]	-0.061673 (0.06938) [-0.88892]
D(FECHA>=200810)	0.009973 (0.00566) [1.76212]	-0.011998 (0.00313) [-3.82763]	-0.481043 (0.07811) [-6.15823]
D(FECHA>=200811)	0.004368 (0.00604) [0.72326]	-0.017292 (0.00334) [-5.16990]	-0.668046 (0.08335) [-8.01487]
D(FECHA>=200812)	-0.016542 (0.00677) [-2.44396]	-0.008767 (0.00375) [-2.33852]	-0.485659 (0.09342) [-5.19871]
D(FECHA>=200901)	-0.014867 (0.00699) [-2.12724]	-0.002098 (0.00387) [-0.54189]	0.408511 (0.09646) [4.23488]
D(FECHA>=200902)	0.004583 (0.00651)	-0.003168 (0.00361)	0.657548 (0.08985)

	[0.70411]	[-0.87868]	[7.31838]
D(FECHA>=201104)	-0.004042 (0.00491) [-0.82379]	0.002252 (0.00272) [0.82884]	-0.286414 (0.06772) [-4.22931]
D(FECHA>=201108)	0.004290 (0.00494) [0.86839]	0.000447 (0.00274) [0.16322]	0.467863 (0.06819) [6.86094]
D(FECHA>=201109)	-0.003868 (0.00514) [-0.75192]	-0.001198 (0.00285) [-0.42034]	-0.362018 (0.07100) [-5.09851]
D(FECHA>=201305)	-0.002561 (0.00487) [-0.52632]	0.001809 (0.00269) [0.67119]	-0.357755 (0.06715) [-5.32768]
R-squared	0.537260	0.456512	0.752567
Adj. R-squared	0.487544	0.398120	0.725984
Sum sq. resids	0.005352	0.001642	1.019596
S.E. equation	0.004703	0.002605	0.064909
F-statistic	10.80659	7.818140	28.30939
Log likelihood	1074.267	1233.194	368.1840
Akaike AIC	-7.786371	-8.967987	-2.536684
Schwarz SC	-7.425563	-8.607180	-2.175877
Mean dependent	0.001851	0.002020	-0.015473
S.D. dependent	0.006569	0.003357	0.123999
Determinant resid covariance (dof adj.)		6.21E-13	
Determinant resid covariance		4.52E-13	
Log likelihood		2678.109	
Akaike information criterion		-19.30936	
Schwarz criterion		-18.22694	

3.2. Modelo VAR para la economía uruguaya

A continuación se presentan las ecuaciones del modelo

$$\begin{aligned}
 DLOG(SAL_URU) = & 0.1814 * DLOG(SAL_URU(-1)) - 0.0002 * DES_URU(-1) + 0.0001 * DLOG(TCN_URU(-1)) \\
 & + 0.0994 * DLOG(IPC_URU(-1)) + 0.0095 - 0.100 * DLOG(IPC_USA) - 0.1272 * DLOG(IPI_USA) - \\
 & 0.0009 * DLOG(FED) - 0.1155 * DLOG(IPC_USA(-1)) - 0.0310 * DLOG(IPI_USA(-1)) + 0.0012 * DLOG(FED(- \\
 & 1)) - 0.0037 * D(FECHA >= 200306) + 0.01458 * D(FECHA >= 200405) - 0.0094 * D(FECHA = 200501) - \\
 & 0.0046 * D(FECHA = 200507) - 0.0006 * D(FECHA >= 200512) + 0.0188 * D(FECHA >= 200707) - \\
 & 0.0055 * D(FECHA = 200803) - 0.0056 * D(FECHA = 200807) + 0.0012 * D(FECHA = 201212) + \\
 & 0.0005 * D(FECHA >= 201306) + error_SAL_URU
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DES_URU} = & -7.615 * \text{DLOG}(\text{SAL_URU}(-1)) + 0.9539 * \text{DES_URU}(-1) - 0.7394 * \text{DLOG}(\text{TCN_URU}(-1)) + \\ & 20.1032 * \text{DLOG}(\text{IPC_URU}(-1)) + 0.2753 - 3.6395 * \text{DLOG}(\text{IPC_USA}) + 1.3707 * \text{DLOG}(\text{IPI_USA}) + \\ & 0.1748 * \text{DLOG}(\text{FED}) + 5.2008 * \text{DLOG}(\text{IPC_USA}(-1)) + 0.3668 * \text{DLOG}(\text{IPI_USA}(-1)) - 0.3774 * \text{DLOG}(\text{FED}(-1)) \\ & - 0.0153 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200306) - 1.1175 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200405) - 1.1876 * \text{D}(\text{FECHA} = 200501) - \\ & 2.5835 * \text{D}(\text{FECHA} = 200507) + 2.8766 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200512) + 0.8605 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200707) + \\ & 0.2696 * \text{D}(\text{FECHA} = 200803) - 0.3443 * \text{D}(\text{FECHA} = 200807) - 0.6586 * \text{D}(\text{FECHA} = 201212) + \\ & 0.6149 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 201306) + \text{error_DES_URU} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DLOG}(\text{TCN_URU}) = & 0.6341 * \text{DLOG}(\text{SAL_URU}(-1)) + 0.0009 * \text{DES_URU}(-1) + 0.4241 * \text{DLOG}(\text{TCN_URU}(-1)) \\ & - 0.4259 * \text{DLOG}(\text{IPC_URU}(-1)) - 0.0106 - 0.4374 * \text{DLOG}(\text{IPC_USA}) - 0.1224 * \text{DLOG}(\text{IPI_USA}) - \\ & 0.0312 * \text{DLOG}(\text{FED}) - 0.3270 * \text{DLOG}(\text{IPC_USA}(-1)) - 0.3397 * \text{DLOG}(\text{IPI_USA}(-1)) + \\ & 0.0455245510067 * \text{DLOG}(\text{FED}(-1)) - 0.1041 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200306) + 0.0098 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200405) - \\ & 0.0257 * \text{D}(\text{FECHA} = 200501) + 0.0192 * \text{D}(\text{FECHA} = 200507) - 0.0023 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200512) - \\ & 0.0025 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200707) + 0.0085 * \text{D}(\text{FECHA} = 200803) + 0.0029 * \text{D}(\text{FECHA} = 200807) - \\ & 0.0098 * \text{D}(\text{FECHA} = 201212) + 0.0752 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 201306) + \text{error_TCN_URU} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DLOG}(\text{IPC_URU}) = & 0.1146 * \text{DLOG}(\text{SAL_URU}(-1)) + 9.998e-05 * \text{DES_URU}(-1) + \\ & 0.0614 * \text{DLOG}(\text{TCN_URU}(-1)) + 0.1672 * \text{DLOG}(\text{IPC_URU}(-1)) + 0.0024 + 0.5006 * \text{DLOG}(\text{IPC_USA}) + \\ & 0.0074 * \text{DLOG}(\text{IPI_USA}) - 0.0021 * \text{DLOG}(\text{FED}) - 0.1191 * \text{DLOG}(\text{IPC_USA}(-1)) + 0.0621 * \text{DLOG}(\text{IPI_USA}(-1)) \\ & - 0.0001 * \text{DLOG}(\text{FED}(-1)) - 0.0060 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200306) + 0.0014 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200405) + \\ & 0.0001 * \text{D}(\text{FECHA} = 200501) + 0.0073 * \text{D}(\text{FECHA} = 200507) - 0.0008 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200512) + \\ & 0.0054 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 200707) + 0.0027 * \text{D}(\text{FECHA} = 200803) - 0.0066 * \text{D}(\text{FECHA} = 200807) - \\ & 0.0133 * \text{D}(\text{FECHA} = 201212) - 0.0020 * \text{D}(\text{FECHA} \geq 201306) + \text{error_IPC_URU} \end{aligned}$$

La estimación del modelo se presenta en el siguiente cuadro:

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/05/14 Time: 21:40

Sample (adjusted): 2003M01 2013M10

Included observations: 130 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

	DLOG(SAL_URU)	DES_URU	DLOG(TCN_URU)	DLOG(IPC_URU)
DLOG(SAL_URU(-1))	0.181452 (0.07635) [2.37655]	-7.615499 (15.7879) [-0.48236]	0.634116 (0.43220) [1.46718]	0.114693 (0.09732) [1.17855]
DES_URU(-1)	-0.000253 (9.7E-05) [-2.61578]	0.953893 (0.02003) [47.6240]	0.000910 (0.00055) [1.65891]	0.000100 (0.00012) [0.80956]
DLOG(TCN_URU(-1))	0.000112 (0.01377) [0.00816]	-0.739450 (2.84784) [-0.25965]	0.424160 (0.07796) [5.44066]	0.061465 (0.01755) [3.50142]
DLOG(IPC_URU(-1))	0.099458 (0.06614) [1.50371]	20.10329 (13.6768) [1.46988]	-0.425936 (0.37441) [-1.13762]	0.167291 (0.08430) [1.98438]

C	0.009571 (0.00141) [6.79937]	0.275379 (0.29107) [0.94608]	-0.010644 (0.00797) [-1.33577]	0.002470 (0.00179) [1.37669]
DLOG(IPC_USA)	-0.100342 (0.08647) [-1.16043]	-3.639578 (17.8802) [-0.20355]	-0.437417 (0.48948) [-0.89364]	0.500697 (0.11021) [4.54297]
DLOG(IPI_USA)	-0.127249 (0.04277) [-2.97521]	1.370702 (8.84393) [0.15499]	-0.122432 (0.24211) [-0.50570]	0.007496 (0.05451) [0.13750]
DLOG(FED)	-0.000915 (0.00216) [-0.42291]	0.174886 (0.44725) [0.39102]	-0.031285 (0.01224) [-2.55512]	-0.002103 (0.00276) [-0.76292]
DLOG(IPC_USA(-1))	-0.115560 (0.09057) [-1.27595]	5.200832 (18.7276) [0.27771]	-0.327092 (0.51268) [-0.63801]	-0.119109 (0.11544) [-1.03181]
DLOG(IPI_USA(-1))	-0.031063 (0.04221) [-0.73591]	0.366826 (8.72823) [0.04203]	-0.339786 (0.23894) [-1.42206]	0.062126 (0.05380) [1.15474]
DLOG(FED(-1))	0.001216 (0.00226) [0.53741]	-0.377444 (0.46787) [-0.80673]	0.045525 (0.01281) [3.55433]	-0.000109 (0.00288) [-0.03794]
D(FECHA>=200306)	-0.003698 (0.00347) [-1.06498]	-0.015376 (0.71802) [-0.02141]	-0.104135 (0.01966) [-5.29784]	-0.006093 (0.00443) [-1.37669]
D(FECHA>=200405)	0.014583 (0.00342) [4.26117]	-1.117552 (0.70768) [-1.57917]	0.009811 (0.01937) [0.50640]	0.001472 (0.00436) [0.33734]
D(FECHA=200501)	-0.009840 (0.00244) [-4.03820]	-1.187619 (0.50385) [-2.35708]	-0.025787 (0.01379) [-1.86957]	0.000120 (0.00311) [0.03865]
D(FECHA=200507)	-0.004666 (0.00240) [-1.94378]	-2.583491 (0.49638) [-5.20469]	0.019216 (0.01359) [1.41411]	0.007317 (0.00306) [2.39126]
D(FECHA>=200512)	-0.000576 (0.00351) [-0.16439]	2.876578 (0.72504) [3.96749]	-0.002312 (0.01985) [-0.11648]	-0.000824 (0.00447) [-0.18448]
D(FECHA>=200707)	0.018884 (0.00340) [5.56150]	0.860545 (0.70211) [1.22566]	-0.002510 (0.01922) [-0.13058]	0.005425 (0.00433) [1.25360]

D(FECHA=200803)	-0.005580 (0.00244) [-2.28274]	0.269619 (0.50543) [0.53344]	0.008519 (0.01384) [0.61571]	0.002784 (0.00312) [0.89344]
D(FECHA=200807)	-0.005640 (0.00245) [-2.30451]	-0.344319 (0.50605) [-0.68041]	0.002945 (0.01385) [0.21260]	-0.006687 (0.00312) [-2.14382]
D(FECHA=201212)	0.001216 (0.00243) [0.50084]	-0.658592 (0.50188) [-1.31225]	-0.009858 (0.01374) [-0.71750]	-0.013350 (0.00309) [-4.31536]
D(FECHA>=201306)	0.000581 (0.00346) [0.16795]	0.614981 (0.71536) [0.85968]	0.075263 (0.01958) [3.84320]	-0.002067 (0.00441) [-0.46885]
R-squared	0.526961	0.961955	0.503697	0.395589
Adj. R-squared	0.440165	0.954974	0.412632	0.284688
Sum sq. Resids	0.001219	52.11601	0.039057	0.001980
S.E. equation	0.003344	0.691468	0.018929	0.004262
F-statistic	6.071258	137.8002	5.531197	3.567039
Log likelihood	568.0672	-125.0480	342.7059	536.5253
Akaike AIC	-8.416419	2.246892	-4.949321	-7.931158
Schwarz SC	-7.953202	2.710109	-4.486104	-7.467941
Mean dependent	0.008987	9.776031	-0.001773	0.006276
S.D. dependent	0.004469	3.258668	0.024699	0.005040
Determinant resid covariance (dof adj.)		3.41E-14		
Determinant resid covariance		1.68E-14		
Log likelihood		1323.668		
Akaike information criterion		-19.07181		
Schwarz criterion		-17.21894		

3.3. Modelo Univariado para el TCN Uruguay y Proyección

Debido al poco poder predictivo resultante para el TCN que surge de la estimación del modelo VAR para la economía uruguaya, se realiza la estimación de un modelo univariado para el TCN, a efectos de comparar las proyecciones.

La ecuación resultante del modelo se presenta a continuación:

$$\begin{aligned}
 DLOG(TCN) = & 0.8098 * DLOG(TCN(-1)) - 0.4690 * DLOG(TCN(-2)) + 0.2143 * DLOG(TCN(-3)) + \\
 & 0.0247 * D(FECHA=200810) + 0.0125 * D(FECHA=201006) + 0.0416 * D(FECHA \geq 200809) + \\
 & 0.0130 * D(FECHA=200909) + 0.017912695778 * D(FECHA=201206) + 0.0303 * D(FECHA=201306) + \\
 & 0.0002 * D(FECHA=200902) - 0.0274 * D(FECHA=201210)
 \end{aligned}$$

En el cuadro siguiente se presenta la estimación:

Dependent Variable: DLOG(TCN_LUCHO)

Method: Least Squares

Date: 05/08/14 Time: 13:05

Sample (adjusted): 2004M01 2014M03

Included observations: 123 after adjustments

Convergence achieved after 11 iterations

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(FECHA=200810)	0.024793	0.015057	1.646657	0.1024
D(FECHA=201006)	0.012588	0.009376	1.342591	0.1821
D(FECHA>=200809)	0.041640	0.026552	1.568236	0.1196
D(FECHA=200909)	0.013026	0.006833	1.906199	0.0592
D(FECHA=201206)	0.017913	0.007785	2.300920	0.0232
D(FECHA=201306)	0.030312	0.008880	3.413288	0.0009
D(FECHA=200902)	0.000232	0.006441	0.036047	0.9713
D(FECHA=201210)	-0.027417	0.008752	-3.132773	0.0022
AR(1)	0.809786	0.108124	7.489438	0.0000
AR(2)	-0.469036	0.127936	-3.666185	0.0004
AR(3)	0.214299	0.103409	2.072335	0.0405
R-squared	0.475870	Mean dependent var	-0.002071	
Adjusted R-squared	0.429073	S.D. dependent var	0.023622	
S.E. of regression	0.017849	Akaike info criterion	-5.128607	
Sum squared resid	0.035680	Schwarz criterion	-4.877111	
Log likelihood	326.4093	Hannan-Quinn criter.	-5.026450	
Durbin-Watson stat	1.942483			
Inverted AR Roots	.61	.10-.58i	.10+.58i	

Las proyecciones obtenidas a partir del modelo univariado para el TCN resultan con un mayor poder predictivo que las obtenidas con el modelo VAR, considerando predicciones dentro de la muestra a un año. A continuación se presentan las proyecciones del TCN hasta el año 2020 en media y en los extremos del intervalo que comprende el 68% aproximadamente de la probabilidad central de la estimación

	TCN_LÍMITE INFERIOR	TCN_MEDIA	TCN_LÍMITE SUPERIOR
2014M06	22,2618013	23,0074013	23,7530012
2014M07	22,208211	23,0761235	23,944036
2014M08	22,1173837	23,1023749	24,0873661
2014M09	22,0130204	23,1064746	24,1999287
2014M10	21,9195574	23,1122419	24,3049264
2014M11	21,8357771	23,1206219	24,4054667
2014M12	21,7539832	23,1255825	24,4971818
2015M01	21,6732866	23,1269047	24,5805228

2015M02	21,5960722	23,127445	24,6588178
2015M03	21,5229029	23,1283256	24,7337483
2015M04	21,4527995	23,1290687	24,8053378
2015M05	21,3850892	23,1293732	24,8736571
2015M06	21,3196989	23,1294599	24,9392209
2015M07	21,256589	23,1295466	25,0025042
2015M08	21,1955446	23,1296413	25,0637381
2015M09	21,1363301	23,129696	25,1230619
2015M10	21,0787895	23,1297144	25,1806393
2015M11	21,0228112	23,129724	25,2366368
2015M12	20,9682832	23,1297348	25,2911864
2016M01	20,9150947	23,129743	25,3443913
2016M02	20,8631497	23,1297467	25,3963436
2016M03	20,8123666	23,1297481	25,4471295
2016M04	20,7626725	23,1297493	25,496826
2016M05	20,7140004	23,1297503	25,5455003
2016M06	20,6662892	23,129751	25,5932127
2016M07	20,6194844	23,1297512	25,6400181
2016M08	20,5735363	23,1297514	25,6859664
2016M09	20,5283996	23,1297515	25,7311033
2016M10	20,4840329	23,1297516	25,7754703
2016M11	20,4403979	23,1297516	25,8191053
2016M12	20,3974597	23,1297516	25,8620436
2017M01	20,3551859	23,1297517	25,9043174
2017M02	20,3135466	23,1297517	25,9459568
2017M03	20,272514	23,1297517	25,9869894
2017M04	20,2320624	23,1297517	26,027441
2017M05	20,1921678	23,1297517	26,0673356
2017M06	20,1528078	23,1297517	26,1066956
2017M07	20,1139614	23,1297517	26,145542
2017M08	20,0756091	23,1297517	26,1838943
2017M09	20,0377325	23,1297517	26,2217709
2017M10	20,0003142	23,1297517	26,2591892
2017M11	19,9633381	23,1297517	26,2961652
2017M12	19,9267889	23,1297517	26,3327145
2018M01	19,890652	23,1297517	26,3688514
2018M02	19,8549139	23,1297517	26,4045895
2018M03	19,8195616	23,1297517	26,4399418
2018M04	19,7845828	23,1297517	26,4749205
2018M05	19,7499661	23,1297517	26,5095373
2018M06	19,7157004	23,1297517	26,543803
2018M07	19,6817751	23,1297517	26,5777283
2018M08	19,6481804	23,1297517	26,6113229
2018M09	19,6149068	23,1297517	26,6445965
2018M10	19,5819453	23,1297517	26,6775581
2018M11	19,5492872	23,1297517	26,7102162
2018M12	19,5169242	23,1297517	26,7425791
2019M01	19,4848487	23,1297517	26,7746547
2019M02	19,4530529	23,1297517	26,8064505

2019M03	19,4215297	23,1297517	26,8379736
2019M04	19,3902723	23,1297517	26,8692311
2019M05	19,359274	23,1297517	26,9002294
2019M06	19,3285285	23,1297517	26,9309749
2019M07	19,2980296	23,1297517	26,9614737
2019M08	19,2677716	23,1297517	26,9917317
2019M09	19,2377489	23,1297517	27,0217545
2019M10	19,207956	23,1297517	27,0515474
2019M11	19,1783877	23,1297517	27,0811157
2019M12	19,149039	23,1297517	27,1104644
2020M01	19,1199051	23,1297517	27,1395983
2020M02	19,0909814	23,1297517	27,168522
2020M03	19,0622633	23,1297517	27,19724
2020M04	19,0337466	23,1297517	27,2257568
2020M05	19,0054271	23,1297517	27,2540763
2020M06	18,9773007	23,1297517	27,2822027
2020M07	18,9493635	23,1297517	27,3101399
2020M08	18,9216118	23,1297517	27,3378916
2020M09	18,8940419	23,1297517	27,3654615
2020M10	18,8666503	23,1297517	27,3928531
2020M11	18,8394336	23,1297517	27,4200698
2020M12	18,8123885	23,1297517	27,4471149

3.4. Modelo para el Índice OSE

A continuación se presentan las ecuaciones del modelo:

$$\begin{aligned}
 DLOG(OSE) = & 0.1074 * DLOG(IPC_URU) + 0.1092 * DLOG(TCN_URU) - 0.3424 * DLOG(SAL_URU(-2)) + \\
 & 0.0557 * DLOG(SAL_URU(-3)) + 0.0034 * LOG(DES_URU) + 0.0011 * LOG(DES_URU(-1)) - \\
 & 0.2311 * DLOG(IPC_URU(-1)) + 0.0758 * D(FECHA \geq 201209, 1) + 0.0589 * D(FECHA \geq 201309, 1) - \\
 & 0.0231 * D(FECHA = 201009, 1) + 0.03499 * D(FECHA \geq 200812, 1) + 0.0159 * D(FECHA = 200910, 1) + \\
 & 0.0363 * D(FECHA = 201109, 1) - 0.0065 * D(FECHA = 200902, 1) - 0.4082 * DLOG(OSE(-1)) + 0.1711 * \\
 & DLOG(OSE(-2)) + 0.2592 * DLOG(OSE(-3)) + 0.0749 * DLOG(OSE(-4)) + 0.2669 * DLOG(OSE(- \\
 & 12)) + 0.2194 * DLOG(OSE(-12)) - 0.2194 * 0.4082 * DLOG(OSE(-13)) + 0.2194 * 0.1711 * DLOG(OSE(- \\
 & 14)) + 0.2194 * 0.2592 * DLOG(OSE(-15)) + 0.2194 * 0.0749 * DLOG(OSE(- \\
 & 16)) + error_OSE + 0.9973 * error_OSE(-1)
 \end{aligned}$$

En el siguiente cuadro se puede ver la estimación del modelo

Dependent Variable: DLOG(OSE,1)

Method: Least Squares

Date: 05/08/14 Time: 13:33

Sample (adjusted): 2006M02 2013M10

Included observations: 93 after adjustments

Failure to improve SSR after 14 iterations

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

MA Backcast: 2006M01

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLOG(IPC_URU_0M,1)	0.107437	0.183459	0.585616	0.5600
DLOG(TCN_URU_0M,1)	0.109208	0.048296	2.261241	0.0268
DLOG(SAL_URU_SA_0M(-2),1)	-0.342481	0.218890	-1.564628	0.1221
DLOG(SAL_URU_SA_0M(-3),1)	0.055764	0.200661	0.277902	0.7819
LOG(DES_URU_SA_0M)	0.003490	0.009673	0.360812	0.7193
LOG(DES_URU_SA_0M(-1))	0.001113	0.009823	0.113348	0.9101
DLOG(IPC_URU_0M(-1),1)	-0.231143	0.179467	-1.287943	0.2019
D(FECHA>=201209,1)	0.075850	0.005722	13.25672	0.0000
D(FECHA>=201309,1)	0.058984	0.004100	14.38562	0.0000
D(FECHA=201009,1)	-0.023145	0.002773	-8.346453	0.0000
D(FECHA>=200812,1)	0.034991	0.006403	5.465035	0.0000
D(FECHA=200910,1)	0.015957	0.003573	4.466038	0.0000
D(FECHA=201109,1)	0.036332	0.004219	8.612452	0.0000
D(FECHA=200902,1)	-0.006563	0.003156	-2.079480	0.0411
AR(1)	-0.408204	0.141648	-2.881812	0.0052
AR(2)	0.171123	0.120792	1.416670	0.1609
AR(3)	0.259234	0.112912	2.295899	0.0246
AR(4)	0.074923	0.096155	0.779185	0.4384
AR(12)	0.266860	0.157720	1.691987	0.0950
SAR(12)	0.219239	0.246597	0.889059	0.3769
MA(1)	0.997308	0.100645	9.909153	0.0000
R-squared	0.826075	Mean dependent var		0.007684
Adjusted R-squared	0.777762	S.D. dependent var		0.016121
S.E. of regression	0.007600	Akaike info criterion		-6.725698
Sum squared resid	0.004159	Schwarz criterion		-6.153821
Log likelihood	333.7450	Hannan-Quinn criter.		-6.494790
Durbin-Watson stat	1.867543			
Inverted AR Roots	.91	.88	.77-.41i	.77+.41i
	.76+.44i	.76-.44i	.44+.76i	.44-.76i
	.41-.74i	.41+.74i	.00+.88i	.00-.88i
	-.05+.87i	-.05-.87i	-.44+.76i	-.44-.76i
	-.50-.77i	-.50+.77i	-.76+.44i	-.76-.44i
	-.82+.45i	-.82-.45i	-.88	-.94
Inverted MA Roots	-1.00			

4. SIMULACIONES

Para cada modelo descripto anteriormente, se realizaron simulaciones en cada observación proyectada, generando 1.000 shocks aleatorios para cada ecuación en cada momento del tiempo proyectado. Los shocks se generaron de forma que se distribuyan normal con media cero y varianza tomada de la estimación de la matriz de varianzas y covarianzas muestral en cada modelo. A su vez, se consideraron la correlación entre los shocks para proyectar los modelos VAR, de forma de respetar el vínculo entre las ecuaciones.

A continuación se presentan las matrices de varianzas y covarianzas utilizadas para la generación de los shocks correlacionados

Tabla 1: Matriz de Varianzas y Covarianzas de los residuos del modelo VAR para USA

	<i>DLOG(IPI_USA)</i>	<i>DLOG(IPC_USA)</i>	<i>DLOG(FED)</i>
<i>DLOG(IPI_USA)</i>	2.21E-05	-9.41E-07	7.82E-06
<i>DLOG(IPC_USA)</i>	-9.41E-07	6.78E-06	1.79E-05
<i>DLOG(FED)</i>	7.82E-06	1.79E-05	0.004213

Tabla 2: Matriz de Varianzas y Covarianzas de los residuos del modelo VAR para URUGUAY

	<i>DLOG(SAL_URU)</i>	<i>DES_URU</i>	<i>DLOG(TCN_URU)</i>	<i>DLOG(IPC_URU)</i>
<i>DLOG(SAL_URU)</i>	1.12E-05	-0.000106	1.90E-06	3.67E-07
<i>DES_URU</i>	-0.000106	0.478129	0.001459	-0.000155
<i>DLOG(TCN_URU)</i>	1.90E-06	0.001459	0.000358	3.69E-06
<i>DLOG(IPC_URU)</i>	3.67E-07	-0.000155	3.69E-06	1.82E-05

Para el modelo univariado del TCN, se generaron shocks aleatorios normales con desvío estándar 0.017066 (*desvío estándar muestral de los errores del modelo*).

Para el modelo OSE, se generaron shocks aleatorios normales con desvío estándar 0.006723 (*desvío estándar muestral de los errores del modelo*).

5. PROYECCIONES

A continuación se presentan las proyecciones del índice de OSE hasta diciembre de 2020. Se considera para la proyección del índice: 1) las proyecciones del TCN resultantes del modelo univariado, dado su mayor poder predictivo, 2) las proyecciones resultantes del modelo VAR para las demás variables exógenas del moldeado OSE estimado (*SAL*, *DES*, *IPC*). A continuación se presenta la media de las simulaciones, y los extremos de los intervalos de la distribución generada, al 97,5% y al 2,5%.

	INDICE_EXTREMO SUPERIOR (97,5%)	INDICE_EXTREMO INFERIOR (2,5%)	INDICE_MEDIA
2014M02	2,265918148	2,26591815	2,26591815
2014M03	2,293211098	2,23319254	2,26196294
2014M04	2,339485206	2,22586969	2,28090206
2014M05	2,354886845	2,21128526	2,28200006
2014M06	2,381990547	2,19255141	2,2880207
2014M07	2,410860382	2,18101412	2,30047801
2014M08	2,442718719	2,18819945	2,31506743
2014M09	2,47527472	2,18236948	2,33134417
2014M10	2,502916157	2,18706711	2,34486605
2014M11	2,536090079	2,1841042	2,35477874
2014M12	2,554670154	2,184919	2,35971232
2015M01	2,590782903	2,19074457	2,37976926
2015M02	2,614559861	2,18279422	2,38900362
2015M03	2,631536355	2,18015981	2,39465647
2015M04	2,675299841	2,17328322	2,41234585
2015M05	2,698425057	2,16903539	2,41844378
2015M06	2,731647761	2,1699094	2,43159418
2015M07	2,762841568	2,15323353	2,44552364
2015M08	2,800168519	2,15996055	2,45977369
2015M09	2,828954329	2,14006226	2,47470186
2015M10	2,857574074	2,11895423	2,48910233
2015M11	2,889019586	2,13368272	2,50226508
2015M12	2,913777176	2,13238838	2,513262
2016M01	2,954123205	2,12315992	2,53051385
2016M02	2,979048373	2,1234759	2,54318107
2016M03	3,019781271	2,1289405	2,55462609
2016M04	3,053272865	2,14470699	2,56895537
2016M05	3,093884971	2,15541321	2,58034926
2016M06	3,117388103	2,15522611	2,59628024
2016M07	3,159857467	2,14696718	2,61028706
2016M08	3,192273936	2,14699483	2,62486567
2016M09	3,233214244	2,1448488	2,6417385
2016M10	3,267256571	2,15216697	2,65806409
2016M11	3,30121942	2,15868809	2,67250098

2016M12	3,320855994	2,15127684	2,68694952
2017M01	3,360052502	2,15716259	2,70437641
2017M02	3,399737742	2,15691832	2,71915373
2017M03	3,432687069	2,15933928	2,73423913
2017M04	3,470165934	2,16454109	2,7510159
2017M05	3,505293418	2,17865052	2,76586717
2017M06	3,535372483	2,15534512	2,78282195
2017M07	3,579189587	2,13948543	2,79930946
2017M08	3,606180284	2,18262441	2,8167256
2017M09	3,637076843	2,18931287	2,83464807
2017M10	3,686967649	2,15630243	2,85235026
2017M11	3,718357967	2,14058903	2,87069435
2017M12	3,74778456	2,13605736	2,8880295
2018M01	3,793803854	2,15349701	2,9058809
2018M02	3,821781475	2,18675651	2,92155079
2018M03	3,845985472	2,18800522	2,93833152
2018M04	3,893436597	2,17357576	2,9574131
2018M05	3,928818054	2,14995197	2,97452816
2018M06	3,952650615	2,16813064	2,99483126
2018M07	3,992950083	2,18593586	3,01412652
2018M08	4,046976396	2,19125057	3,03243063
2018M09	4,07397413	2,21352172	3,05082984
2018M10	4,12745607	2,22596618	3,07016167
2018M11	4,163680922	2,22002316	3,09085377
2018M12	4,185745822	2,21120015	3,11042971
2019M01	4,22773896	2,22499928	3,12876495
2019M02	4,289261059	2,26125618	3,14776031
2019M03	4,341792412	2,24934365	3,1668908
2019M04	4,3990526	2,24143252	3,18715874
2019M05	4,420983428	2,24824737	3,20840668
2019M06	4,469686324	2,24982188	3,23018724
2019M07	4,512828089	2,26058031	3,25049487
2019M08	4,56641041	2,25254542	3,27201138
2019M09	4,611564482	2,28088757	3,29388963
2019M10	4,658055643	2,2817323	3,31605044
2019M11	4,709515836	2,31772472	3,33851337
2019M12	4,774321503	2,3060709	3,36105052
2020M01	4,801689811	2,31975793	3,38140774
2020M02	4,850058211	2,31284622	3,40218532
2020M03	4,878584903	2,34707406	3,42451846
2020M04	4,929902889	2,36722043	3,4465969
2020M05	4,94180079	2,33857181	3,46865974
2020M06	4,991785202	2,33101123	3,48999889
2020M07	5,047492601	2,32683543	3,51316015
2020M08	5,106248131	2,33682278	3,53553737
2020M09	5,120023238	2,36105522	3,55958801

2020M10	5,224084334	2,35396343	3,58311467
2020M11	5,2798754	2,35505853	3,60485131
2020M12	5,352907292	2,35053581	3,62579632

Gráfico 1: Proyección del Índice OSE

