CORPORACION NACIONAL PARA EL DESARROLLO

DOCUMENTO DE EVALUACIÓN
"CIRCUITO 2: RUTAS 9, 15 Y CONEXIÓN RUTAS 9 Y 15"

Equipo Técnico:

PARTE 2: Informe de Valor por Dinero

Departamento de Evaluación de Proyectos

Enero 2016

- Coordinador del estudio: Ec. Adrián Risso, Gerente de Evaluación de Proyectos, Corporación Nacional para el Desarrollo.

- Ec. Franco De Crescenzo, Economista evaluador, Corporación Nacional para el Desarrollo.

- Ing. Hugo Monteverde, Coordinador Técnico, Corporación Nacional para el Desarrollo.

- Catherine Barzi, Auxiliar, Corporación Nacional para el Desarrollo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 5
1 INTRODUCCIÓN 7
2 ANTECEDENTES 9
3 DESCRIPCION DEL PROYECTO 10
3.1 ZONA DE INFLUENCIA 10
3.2 DESCRIPCION DE LAS RUTAS 10
3.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS RUTAS 11
3.4 ALTERNATIVA TÉCNICA SELECCIONADA 13
4 SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS 14
4.1 SELECCIÓN DE VALORES PARA LOS SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS 15
5 IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS 17
5.1 EXISTENCIA DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS EN OBRAS VIALES 17
5.2 SELECCIÓN DE PRINCIPALES CAUSAS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS 17
6 MATRIZ DE RIESGO CONTRACTUAL DEL PROYECTO 20
6.1 ASIGNACIÓN DE RIESGO DE SOBRECOSTO Y SOBREPLAZO: RETENIDO Y TRANSFERIDO 22
6.2 PONDERACIÓN DE LOS RIESGOS RETENIDOS Y TRANSFERIDOS 27
7 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO PPR 31
7.1 PARÁMETROS DEL MODELO 31
7.2 COSTO BASE 32
7.3 COSTO DE LOS RIESGOS RETENIDOS Y TRANSFERIDOS 33
7.4 COSTO AJUSTADO POR RIESGO DEL PPR 36
8 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO PPP 37
8.1 ESTRUCTURA DEL MODELO DE NEGOCIO 37
8.2 COMPONENTES DEL COSTO DE LA ALTERNATIVA PPP 38
8.3 COSTO AJUSTADO POR RIESGO DEL PROYECTO PPP 38
9 RESULTADOS DEL VALOR POR DINERO 40
9.1 CÁLCULO DEL VPD EN TÉRMINOS PROMEDIOS 40
9.2 VPD CON DISTINTAS POSICIONES FRENTE AL RIESGO 42
9.2.1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS. 42
10 CONCLUSIONES 44
11 ANEXO I: TALLER DE IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS 45
11.1 Ficha Técnica 45
11.2 Detalle de Participantes 45
11.3 Procedimiento 46

12 ANEXO II: REPORTE DE LA SIMULACIÓN DEL VPD 49

12.1 ESCENARIO 1) 18 PPD 49

12.2 ESCENARIO 8) 18 PPD +20% OI MM MR 50

12.3 ESCENARIO 3) 18 PPD + Puentes 51

12.4 ESCENARIO 4) 18 PPD + 1% de intereses 52

12.5 ESCENARIO 5) 18 PPD + adelanto de puentes y un 1% de aumento en intereses. 53

12.6 ESCENARIO 6) 18 PPD +20% OI MM MR y adelanto de puentes 54

12.7 ESCENARIO 7) 18 PPD +20% OI MM MR y aumento de la tasa de interés. 55

12.8 ESCENARIO 8) 18 PPD (adelanto de puentes & interés + 1%) +20% OI MM MR 56

RESUMEN EJECUTIVO

En esta segunda parte del Documento de Evaluación se realiza el estudio de valor por dinero del proyecto "Circuito 2: Rutas 9, 15 y Conexión entre las Rutas 9 y 15". En la primera parte se habían analizado una serie de escenarios con un cronograma de 18 pagos por disponibilidad a partir del año 2019 representando un pago anual de USD 14,05 millones en el caso base y USD USD 16,37 millones cuando se permitía un aumento de los costos de agencia en un 20%. Por otra parte se señaló que adelantando las obras de puentes y permitiendo un aumento de los costos del 20%, a los efectos de permitir alternativas técnicas con mayor contenido, el pago por disponibilidad promedio anual durante 18 años ascendía a USD 16,93 millones.

En esta segunda parte se analiza la conveniencia o no por parte del estado de emprender el proyecto por obra pública tradicional o asociarse con un inversor privado. De este modo se evalúan los escenarios presentados en el informe de evaluación financiera y se estudia si existe valor por dinero, es decir si es conveniente para el estado asociarse con el sector privado en este proyecto.

En este sentido se deben comparar los diferentes costos que tendría el estado por elegir una u otra opción en cada escenario. Además de los costos de inversión, de mantenimiento y operación son importantes aquellos que surgen de los riesgos que se asumen al emprender el proyecto. Estos riesgos pueden ser asumidos totalmente por el sector público en el caso de la opción de obra pública tradicional o cierta parte puede ser transferida en el caso de la opción PPP. Como forma de medición de estos riesgos, en el caso del presente proyecto se estimaron sobrecostos y sobreplazos mediante la evidencia a nivel internacional. Es así que, los sobrecostos en obras viales representan en promedio un 20,4% con una desviación estándar del 29,9%. De la misma manera, la evidencia señala que los sobreplazos de este tipo de obras son de 50,21% con una desviación estándar del 56,86%. De los talleres realizados en Uruguay para proyectos viales surge que las principales causas de los sobrecostos en este tipo de proyectos son la sobrecarga, los aumentos de precios de los insumos y los aplazamientos del comienzo de las obras, entre otros. Por su parte, los sobreplazos encuentran sus causas en los retrasos en la entrega del terreno, en las habilitaciones y en la disponibilidad de recursos del contratante.

El porcentaje de riesgos transferido en el proyecto PPP puede describirse de la siguiente manera: en el caso de sobrecostos en obra de construcción y mantenimiento rutinario se transfiere un 69,77% de los riesgos; para los sobrecostos de obras de mantenimiento mayor se transfiere un 69,50% de los riesgos; finalmente en el caso de los sobreplazos la transferencia es del 31,40%. En este último caso la mayor parte del riesgo queda retenido por el estado ya que las causas del mismo se encuentran allí. De todas formas, el total del riesgo transferido en términos de costos está en el entorno del 67%.

Tabla 1: Resultados Financieros y de Valor por Dinero para cada escenario

Escenarios	PPD promedio en MM USD	TOTAL PPD en MM USD	Valor por Dinero en MM USD
A11 18 PPD Base	14,05	252,92	**1,20**

Escenarios	PPD promedio en MM USD	TOTAL PPD en MM USD	Valor por Dinero en MM USD
A11 18 PPD + 20% OI/MM/MR	16,37	294,64	**2,36**
A11 18 PPD + 1%	16,79	302,15	**6,97**
A11 18 PPD (Adelanto de puentes)	15,56	280,1	**1,19**
A11 18 PPD (adelanto de puentes + 20% OI/MM/MR)	16,93	304,82	**1,95**
A11 18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	15,58	280,42	**6,52**
A11 18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI/MM/MR	16,96	305,25	**7,37**

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 1 resume los resultados de valor por dinero en los principales escenarios analizados comparándolos con los pagos por disponibilidad totales y promedios anuales que surgen de la primera parte del documento de evaluación. Como se puede apreciar en todos los escenarios analizados se verifica la existencia de valor por dinero. Por tanto sería conveniente la opción de PPP.

El análisis de riesgo bajo escenarios de incertidumbre también confirma los resultados. Esto se puede apreciar en la alta probabilidad de existencia de valor por dinero. En efecto, los resultados obtenidos señalan una probabilidad de valor por dinero positivo mayor al 50%. Finalmente, un análisis de valor en el riesgo (VaR) muestra la existencia de un riesgo que puede llevar a que el valor por dinero alcance valores de entre USD 29,01 millones (UI 266,53 millones) y USD 39,33 millones (UI 361,42) en casos extremos. Estos indicadores señalan el riesgo por pérdida de valor si el proyecto no se realiza por PPP.

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente informe es construir un Comparador Público Privado, que permita identificar, o no, la existencia de Valor por Dinero (VpD) en el proyecto "Circuito 2", ejecutado bajo la modalidad de Participación Público Privada.

La Ley Número 18.786 publicada en el Diario Oficial el 19/08/2011, de Participación Público Privada (PPP) aporta al Estado una nueva herramienta de inversión en materia de infraestructura. Las PPP son una alternativa para la provisión y financiamiento de infraestructuras públicas, entendiéndose el término "provisión" en un sentido amplio, esto es incluyendo el diseño, construcción, financiación, operación y mantenimiento de dichas infraestructuras. Ahora bien, la aparición de la herramienta PPP no sustituye ninguno de los mecanismos de inversión existentes. Por tanto, antes de realizar un proyecto mediante este mecanismo es necesario evaluar si dicha modalidad de ejecución es la más apropiada.

Esta Ley en su artículo 16 establece que "*con carácter previo a la iniciación del procedimiento de contratación, la Administración Pública contratante deberá contar con un documento de evaluación en que se ponga de manifiesto la viabilidad y la conveniencia del proyecto en cuestión. Dependiendo de las características de cada proyecto, la evaluación previa podrá separarse en estudios de pre-factibilidad, estudios de factibilidad y estudios de impacto. El documento de evaluación deberá incluir, entre otros aspectos, un análisis comparativo con formas alternativas de contratación que justifiquen en términos técnicos, jurídicos, económicos y financieros, la adopción de esta fórmula de contratación. En particular, se deberá mostrar que el modelo de contratación propuesto es el que permite al Estado obtener el mayor* «*Valor por Dinero*»".

El estudio del Comparador Público Privado, o VpD, se encuentra dentro de los estudios previos a realizarse si se desea ejecutar la modalidad PPP. La metodología de dicho documento consiste en definir una medida numérica que cuantifica la ganancia, para el sector público, de realizar un proyecto de infraestructura y servicios a través de un esquema de Participación Público-Privada, en comparación con un esquema de obra pública tradicional. El VpD se define como el valor presente del costo total neto de un Proyecto Público de Referencia (PPR) ajustado por riesgo y por ingresos de terceras fuentes, menos el costo total del proyecto PPP.

El presente documento aplica dicha metodología y justifica cuál de las dos alternativas, obra pública tradicional o contrato PPP, es la más eficiente para la ejecución de este proyecto. La metodología se encuentra sistematizada y explicada en la "Guía Metodológica del Comparador Público-Privado para esquemas de Participación Público-Privada en Uruguay".[1]

El capítulo 2 presenta los antecedentes, tanto del proyecto como de la metodología. En el capítulo 3 se presenta una descripción del proyecto a efectos de especificar con claridad la alternativa evaluada. En el capítulo 4 se indican los valores de sobrecostos y sobreplazos que serán utilizados para el cómputo del valor por dinero. Posteriormente, en el capítulo 5 se identifican las causas de riesgos de sobrecostos y sobreplazos para luego en el capítulo 6 explicar

[1] http://www.mef.gub.uy/ppp/documentos/guia_valor_dinero.pdf

la matriz de riesgos contractual del proyecto donde se explica cuales riesgos son transferidos y cuales retenidos. En base a estos riesgos, en los capítulos 7 y 8 se estiman los costos de las alternativas PPR y PPP, respectivamente. En el capítulo 9, se estima el valor por dinero y su distribución. Finalmente, en el capítulo 10 se presentan las principales conclusiones del estudio.

2 ANTECEDENTES

Luego de la crisis económica de 2001-2002, Uruguay ha cambiado en buena parte su modelo de negocio como país. Pasó de tener un crecimiento basado en servicios a tener un crecimiento basado principalmente en exportaciones, especialmente del sector agroindustrial. Este crecimiento necesita de una dotación adecuada de infraestructura, en particular, es necesario disponer de carreteras con un adecuado nivel de servicio para estas actividades. El aumento inesperado del tráfico, ha hecho que muchas de nuestras rutas tengan un nivel de mantenimiento inferior al deseado.

El deterioro de los niveles de servicio implica, además de mayores gastos de mantenimiento, un aumento de los costos de operación vehicular y un incremento en la probabilidad de ocurrencias de accidentes. Con cierta frecuencia se dan siniestros de tránsito originados por el mal estado de la ruta. Por ejemplo, los ahuellamientos y los desprendimientos de parte de la banquina hacen que los camiones tengan dificultades para circular.

Por otro lado, en cuanto a los antecedentes internacionales en la aplicación del VpD, hasta el año 1999, el análisis formal sobre la conveniencia de implementar proyectos bajo la modalidad de Participación Público Privada (PPP) solamente se circunscribía a los tradicionales análisis costo-beneficio y costo-eficiencia, en los cuales se determina, desde la óptica de la sociedad, el valor actual neto del proyecto. Recién a partir del año 1999, comenzó a surgir un nuevo enfoque: evaluar la modalidad de contratación, es decir, analizar la conveniencia acerca de la forma de ejecutar el proyecto. En etapas avanzadas de un proyecto a esta metodología se le denomina Valor por Dinero.

3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1 ZONA DE INFLUENCIA

El proyecto Circuito 2 comprende algunos tramos de la Ruta 9 y la Ruta 15 y se incluye la actual conexión entre ambas en el departamento de Rocha.

La zona de influencia del proyecto es un área predominantemente de producción ganadera vacuna y arrocera. Por su parte, la actividad turística es muy importante en la zona, principalmente en los meses de diciembre a marzo. Las rutas evaluadas en este circuito permiten el movimiento de la producción y de los insumos asociados a la actividad agropecuaria y la circulación de vehículos livianos con destinos turísticos, así como también el acceso a las pequeñas localidades vinculadas al medio rural.

El crecimiento económico de los últimos años, principalmente vinculado a los productos primarios ha generado un aumento del tránsito pesado en la zona de influencia, principalmente en lo que tiene que ver con el transporte de carne y arroz. Por su parte, la existencia de un porcentaje de campos forestados también ha generado aumento de vehículos pesados transportando madera que funciona como insumo para las dos plantas de celulosa instaladas en el país.

3.2 DESCRIPCION DE LAS RUTAS

La Ruta 9 (Coronel Leonardo Olivera) es una de las rutas nacionales de Uruguay, atraviesa el país de oeste a este, por los departamentos de Canelones, Maldonado y Rocha. Su trayecto empieza en la Ruta 8, a la altura del km 65,5 y finaliza en la ciudad del Chuy, en el paso de frontera con Brasil, totalizando 276 km de recorrido. Esta carretera forma parte del corredor internacional que conecta la ciudad de Montevideo con Brasil. Por ser una de las principales vías de comunicación terrestre con uno de los principales socios comerciales de Uruguay y por extenderse de forma cercana y paralela a la costa oceánica, donde se ubican muchos balnearios, cobra particular interés para el país en su proceso de crecimiento y desarrollo económico.

En el proyecto Circuito 2 se incluye el tramo que se extiende entre la ciudad de Rocha (Capital del Departamento) y la localidad de Chuy, alcanzando 128 kilómetros. Este tramo afecta a las ciudades de Rocha, 19 de Abril, Castillos, La Esmeralda, Punta del Diablo, Santa Teresa, La Coronilla y Chuy.

La segunda carretera nacional afectada al proyecto es la Ruta 15, que atraviesa el departamento de Rocha desde la Ciudad de La Paloma hasta la localidad de Cebollatí. Esta carretera pertenece a la red vial secundaria de Uruguay y presenta dos tramos, el primero de ellos entre la ciudad de La Paloma y la Ruta 9, y el otro entre la Ciudad de Rocha y la localidad de Cebollatí. Dentro del Circuito 2 se incorpora el tramo que se extiende entre Rocha y Velázquez, el cual cuenta con 61,2 km. Este recorrido atraviesa las localidades de Rocha, Parallé y Velázquez.

Del análisis y valoración técnica sobre la funcionalidad de este circuito, se evidenció como insuficiencia la falta de conectividad entre las rutas 9 y 15, condición que perjudica la eficiencia de las actividades implantadas en la Ciudad de Rocha y que mantiene de forma precaria el tránsito pesado por el desvío existente a partir de la progresiva 211K647 sobre la Ruta 9, hasta la Ruta 15; por lo que se ha juzgado importante y necesario evaluar adicionalmente esta conexión como parte articulada al circuito C2, favoreciendo la movilidad general y facilitando la accesibilidad local.

Tabla 2: Tramos viales del Circuito 2

Tramos	Longitud (Kms)	Denominación de los tramos	Departamento
R9 (210K000 – 338K000)	128	Rocha – Chuy	Rocha
R15 (31K000 – 92K200)	61,2	Empalme Velázquez – Rocha	Rocha
Conexión R9(211K647)-R15(35K887)	3,98	Desvíos Pesados	Rocha

Fuente: Informe Pre Factibilidad Circuito 2

3.3 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS RUTAS

Respecto a la situación actual de las rutas, en términos generales podemos decir que existen condiciones heterogéneas en cuanto al tipo de infraestructura (dimensiones y material de la capa de rodadura) además del estado de conservación y el tránsito que recibe cada tramo.

Existen secciones dentro de los tramos que recientemente recibieron o están sometidas sostenidamente a trabajos de mantenimiento como son los de la Ruta 9, por lo que su condición en cuanto a Índice de Rugosidad Internacional (IRI) es buena o muy buena. Este es el caso de los tramos que tienen IRI entre 1,72 y 2,35.

Respecto al material de la capa de rodadura conviven en el circuito tramos con Grava o Tosca, tratamiento bituminoso y carpeta asfáltica. La conexión entre Ruta 9 y Ruta 15 se encuentra actualmente en material granular y su nivel de IRI está entre 4,25 y 4,5 siendo un número razonable para el tipo de material, la condición de construcción y la rodadura existente.

Hay tramos de tratamiento bituminoso como son los de la Ruta 15 con niveles de IRI de 2,97 y 3,13 en los tramos 309 y 308, respectivamente. Sin embargo, este tramo de ruta recibe un tránsito considerablemente bajo (560 vehículos diarios), lo que tiene un impacto menor en cuanto al efecto negativo que genera en los usuarios por mayores costos de operación vehicular que tienen respecto a una situación con mejor IRI.

En la Tabla 3 presentamos los principales indicadores de la situación actual del Circuito en los tramos a estudio:

Tabla 3: Indicadores de estado de las rutas del circuito

Ruta	Tramo	Nombre Tramo	Longitud (Km)	Tipo Calzada	Ancho Calzada	Ancho Banquina	IRI promedio	Velocidad Máxima (Km/h)	TPDA 2014
9	225	Rocha – 224K000	13,99	Carpeta Asfáltica	8,3	1,8	1,72	90	2629
	226	224K000 – Arroyo Chafalote	12,45	Carpeta Asfáltica	8,28	1,81	1,77	90	2631
	227	Arroyo Chafalote – Arroyo Castillos Chico	17,42	Carpeta Asfáltica	8,29	1,82	1,85	75	2631
	228	Arroyo Castillos Chico – 274K000	20,16	Carpeta Asfáltica	8,32	1,88	1,79	75	2631
	229	274K000 – 290K350	16,01	Carpeta Asfáltica	8,52	1,86	2,35	90	3218
	230	290K350 – Coronilla	24,04	Carpeta Asfáltica	8,56	1,68	1,78	90	3218
	231	Coronilla – Chuy	23,86	Carpeta Asfáltica	8,66	1,78	2,03	90	3218
15	308	Rocha - Paralle	31,67	Tratamiento Bituminoso	6,66	0,72	3,13	60	572
	309	Paralle – Emp. Velázquez (Ruta 13)	29,55	Tratamiento Bituminoso	6,36	0,63	2,97	60	572
	915	Paso Pesados Ruta 15 a Ruta 9	3,99	Grava	6,00	0,50	4,50	60	572

Fuente: Informe Pre Factibilidad Circuito 2

3.4 ALTERNATIVA TÉCNICA SELECCIONADA

La alternativa A11 analizada en la primera parte del Documento de Evaluación (Informe de Evaluación Financiera) representa una baja intervención correctiva de mejora en la capacidad estructural y/o funcional del pavimento en el año inicial del proyecto (en caso de requerirse) y del mantenimiento rutinario, en base al tipo de capa de rodadura bajo la parametrización de un rango de IRI mejorados en conformidad con la demanda actual de tráfico, manteniendo la velocidad media actual del tramo, mejorando los puntos negros de accidentalidad y ensanchando la plataforma al perfil de 11,20 m incluyendo las banquinas.

Adicionalmente comprende los trabajos iniciales de ejecución de puentes nuevos y reparación de puentes existentes, así como los ensanches de los mismos en una etapa posterior:

- Pavimentos con Tratamiento Superficial Bituminoso se prevé aplicar el escenario 1 (BADEC)[2] y un Mantenimiento Rutinario y Correctivo en Tratamiento Bituminoso cuando el IRI traspase el valor de 4.0 m/km.
- Pavimentos con Carpeta Asfáltica se prevé un Mantenimiento Rutinario con bacheo y sellado de fisuras, cuando el IRI supere el valor de 3.25 m/km.

[2] Ver Estudio de Prefactibilidad técnica, socioeconómica y ambiental. Circuito 2: Rutas 9, 15 y conexiones PAP.

4 SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS

El ciclo de vida de un proyecto de construcción se puede segmentar en dos grandes etapas, la fase temprana (planeación), antes del inicio de las obras, y la etapa final, la ejecución de las obras. La diferencia entre lo que se estima antes de comenzar las obras, y lo que sucede al terminar la misma es habitualmente diferente debido a una gran cantidad de causas. Esto muestra la necesidad de implementar una buena etapa de planeación de los proyectos para evitar asumir costos que originalmente no estaban pensados.

La lógica subyacente a esto es que los niveles de incertidumbre comienzan a decrecer a medida que la vida del proyecto avanza (anteproyecto, proyecto ejecutivo, obras). De esta manera, mientras se dedica mayor tiempo y recursos en la realización de estudios con mayor profundidad, la incertidumbre comienza a reducirse. Si bien a nivel de prefactibilidad[3] están definidos varios aspectos del proyecto, el hecho de no contar con el proyecto ejecutivo impide tener una confección detallada del rubrado de la obra para su presupuestación final.

La diferencia entre la estimación previa, de costos y duración, y lo que insume finalmente un proyecto, se conoce como sobrecostos y sobreplazos. El período de estimación refiere a la etapa donde la identificación del proyecto existe, las características y dimensiones se encuentran definidas, pero aún no existe el desarrollo del proyecto ejecutivo. Es decir, parte de la incertidumbre está asociada a la inexistencia de una detallada definición de las obras en lo que refiere a su diseño y especificaciones concretas, asumiéndose una gran cantidad de riesgos.

En un esquema de Participación Público Privada (PPP) una de las principales ventajas es la distribución de los riesgos para que éstos sean administrados por el agente más capaz, dado sus características y su experiencia. Los sobrecostos y sobreplazos son identificados en la literatura como los dos principales riesgos de las obras públicas tradicionales que son total o parcialmente transferidos al sector privado en un proyecto PPP. Consecuentemente, su cuantificación será necesaria para identificar el valor monetario del riesgo que asumiría el Estado, si realizara el proyecto bajo obra pública tradicional, o el que deja de asumir por ejecutar el proyecto mediante PPP. Esta magnitud será parte del valor presente del costo del Proyecto Público de Referencia (PPR), necesario para la evaluación de la existencia, o no, de valor por dinero. El PPR corresponde a la alternativa de provisión pública tradicional de la infraestructura con exactamente la misma calidad que puede ser provista por la alternativa PPP[4]. Posteriormente se deberá calcular cuánto de ese riesgo es transferido al privado en un esquema de PPP, siendo ésta una proporción del riesgo total de sobrecosto y sobreplazo calculado anteriormente.

Cabe aclarar que la definición de sobrecosto y sobreplazo adoptada y la forma de cuantificarse está relacionada con el tipo de contrato que se pretende licitar. En este caso, como se mencionó anteriormente, el contrato propuesto consiste en el financiamiento, diseño, reconstrucción, rehabilitación y puesta a punto de 193 km de ruta correspondientes a las rutas 9, 15 y la

[3] A nivel teórico en la etapa de prefactibilidad se realiza una estimación de los costos del proyecto sin contar aún con un diseño ejecutivo. En la siguiente etapa, en la cual se confecciona un estudio de factibilidad se dispone de un diseño ejecutivo.

[4] Por mayor detalle de esta definición ver Guía Metodológica del Comparador Público-Privado para esquemas de Participación Público-Privada en Uruguay. http://www.mef.gub.uy/ppp/documentos/guia_valor_dinero.pdf

conexión entre ambas. Esto implica que al momento de ofertar, el privado no contará con un diseño ejecutivo. Por tanto, el sobrecosto y el sobreplazo estimados corresponden a las diferencias entre lo efectivamente ocurrido y lo que se estimó previo a la etapa de diseño.

Un aspecto central en el estudio de la valoración de sobrecostos y sobreplazos son las fuentes para obtener información estadística acerca de estos riesgos. Las fuentes de información usualmente utilizadas son: datos históricos, talleres de riesgos y estudios referenciales. La primera técnica requiere de la existencia de datos históricos de sobrecostos y sobreplazos en la realidad nacional, lo que es inusual en muchos casos dada la falta de sistematización de la información de las obras públicas, o la baja cantidad de datos que conforman la muestra. La segunda se aplica cuando no existe información estadística suficiente y consiste en un grupo de expertos que identifican y valoran los riesgos. Finalmente, si ninguna de las dos técnicas anteriores resulta posible se puede recurrir a las referencias internacionales para el mismo sector. Una combinación de ambas técnicas permite enriquecer el análisis y comparar los datos para lograr mayor consistencia.

Para el presente Estudio se tomó la evidencia internacional a nivel de sobrecostos y sobreplazos en obras viales para cuantificar el valor de los riesgos del proyecto.

4.1 SELECCIÓN DE VALORES PARA LOS SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS

A nivel internacional existe una amplia literatura desarrollada en torno a la problemática de sobrecostos y sobreplazos. En la mayoría de los estudios realizados se confirma la existencia de los mismos.

Dentro de los estudios más destacados en el tema se encuentra el realizado por Flyvbjerg B, et al. (2002), se hace una amplia selección de 258 casos de proyectos de infraestructura de transporte construidos entre 1927 y 1998. Los proyectos incluidos refieren a tres tipos diferentes: (1) ferroviarios (alta velocidad, urbanos y convencionales entre ciudades), (2) puentes y túneles, y (3) viales (carreteras y autopistas). Los autores segmentan la muestra entre proyectos de EEUU y Europa. Si bien no encuentran diferencias significativas a nivel agregado, sí existen diferencias cuando se comparan cada uno de los distintos tipos de proyectos.

Tabla 4: Proyectos de infraestructura del transporte

Tipo Proyecto	Número de casos	Promedio Sobrecosto	Desviación Estándar
Ferroviarios	58	44,7%	38,4%
Puentes y túneles	33	33,8%	62,4%
Viales	**167**	**20,4%**	**29,9%**
Total	258	27,6%	38.7%

Fuente: Flyvbjerg B, Holm MS y Buhl S. (2002)

Los mencionados autores concluyen que los sobrecostos son algo que históricamente ha existido, y no tiende a reducirse con el tiempo, a pesar de la existencia de la lógica del ensayo y error, y de que las técnicas de estimación hayan mejorado.

Como se puede apreciar las obras viales a nivel internacional tienen un promedio de sobrecostos del orden del 20,4% con una desviación estándar del 29,9%. Estos son los valores que en principio se seleccionan para el desarrollo del presente estudio.

Por su parte, Ram Singh (2010), se plantea analizar los determinantes de sobrecostos y sobreplazos de 894 proyectos de infraestructura en India, en el periodo 1992-2009. De esta forma, el autor encuentra que los sobrecostos y sobreplazos disminuyeron en el tiempo. Plantea que el sobreplazo es un determinante importante del sobrecosto, a su vez existe una relación positiva entre el tamaño del proyecto y la probabilidad de que existan sobrecostos (proyectos de mayor tamaño generaron mayores sobrecostos).

Respecto a los proyectos de transporte carretero, ferroviarios y de desarrollo urbano el autor constata que existen mayores sobrecostos y sobreplazos que en proyectos de otro tipo. A continuación se presenta una tabla con los principales resultados encontrados por el autor:

Tabla 5: Sobreplazos en proyectos de India (1992-2009)

	Núm. de Proyectos	% de Sobreplazo	
		Media	Desviación Estándar
Energía Atómica	12	301,02	570,48
Aviación Civil	47	68,52	58,15
Carbón	95	31,05	69,28
Fertilizantes	16	26,53	41,80
Finanzas	1	302,78	0
Salud y Bienestar Familiar	2	268,04	208,63
Información y Comunicación	7	206,98	140,57
Minas	5	42,44	36,23
Petroquímicos	3	74,43	3,05
Petróleo	123	37,57	49,60
Energía	107	33,57	55,15
Ferroviario	122	118,08	141,71
Transporte carretero	**157**	**50,21**	**56,86**
Puertos	61	118,64	276,79
Acero	43	49,91	60,67
Telecomunicaciones	69	238,24	259,34
Desarrollo Urbano	24	66,44	44,58
Total	**894**	**79,25**	**153,51**

Fuente: Ram Singh (2011)

La Tabla 5 muestra que en proyectos viales el porcentaje de sobreplazos en promedio es de 50,21% mientras que su desviación estándar es de 56,86%. Estos valores serán tomados para estimar los sobreplazos en las obras del circuito que se desarrollan en el presente informe.

Es importante destacar que la existencia de sobreplazos en las obras es una causante directa de sobrecostos, materializándose económicamente en el presupuesto final. Sin embargo, en los proyectos de infraestructura pública, el sobreplazo genera intrínsecamente un costo social, éste refiere a la penalización que sufre la sociedad por no contar con la infraestructura disponible en el momento previsto, será esta la forma de cuantificar el riesgo de sobreplazo.

5 IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS

Para abordar la problemática entorno a las causas de sobrecostos y sobreplazos se utilizaron los datos obtenidos en el taller realizado los días 6 y 7 de marzo de 2012 en marco de la primer PPP Vial desarrollada en Uruguay correspondiente al corredor rutas 21-24.

Los resultados obtenidos en el taller se muestran a continuación. Se presentan, en primer lugar, los porcentajes de acuerdo en la existencia de sobrecostos y sobreplazos. En segundo lugar, se presentan los resultados de las principales causas de sobrecostos y sobreplazos identificadas por los expertos.

5.1 EXISTENCIA DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS EN OBRAS VIALES

El 96% de los participantes consideró que en promedio siempre existen sobrecostos en las obras viales en Uruguay, por lo tanto la probabilidad de ocurrencia de sobrecostos en obras viales es de 0,96.

Asimismo, el 100% de los participantes opina que existen diferencias en los sobrecostos según el tipo de programa de obra (obra nueva, reconstrucción, mantenimiento rutinario, cambio de estándar) mientas que el 84% opina que este no varía según el tamaño de la obra.

Con respecto al sobreplazo, la opinión de los expertos en cuanto a la existencia del mismo está más dividida. El 42,31% de los expertos sugiere que existe sobreplazos en obras viales en Uruguay mientas que un 30,77% piensa que no existen sobreplazos y un 26,92% no sabe o no contesta. Por los tanto, a los efectos del estudio, se toma como probabilidad de ocurrencia de sobreplazos 42,31%.

5.2 SELECCIÓN DE PRINCIPALES CAUSAS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS

Como se describió anteriormente, se presentaron a los participantes una lista de 17 causas de sobrecosto y 47 causas de sobreplazo, las cuales debían ser valuadas en cuanto a su impacto y probabilidad de ocurrencia. Cabe destacar que el mencionado listado de causas surge de una recopilación bibliográfica del tema sumado a una visión experta en la realidad local que validó y ajustó algunas de las causas.

Del análisis de los resultados obtenidos, se construye una matriz de causas principales. En esta matriz se presentan las causas relevantes (pocas “vitales”) que son las que quedaron determinadas en la matriz de riesgo dentro de los cuadrantes de alta relevancia, debido a los mayores niveles de impacto y probabilidad de ocurrencia. Es decir, se consideraron causas vitales aquellas que los participantes acordaron que tenían impacto de moderado a crítico y/o una probabilidad de ocurrencia de moderada a muy alta. Las causas posicionadas en el cuadrante moderado-moderado no fueron analizadas dado que no presentaban ningún valor crítico.

Adicionalmente calculamos el índice de Ocurrencia, índice de Impacto, y de la combinación de ambos, el índice de Importancia. Los dos primeros índices son un promedio de la votación de los expertos a cada causa. El índice de Importancia es la multiplicación de los dos índices anteriores. El cálculo de este índice es una herramienta adicional a la matriz de riesgo, que permite realizar un ranking de la totalidad de causas, corroborando que las más importantes son las que se ubican en la parte crítica de la matriz.

A continuación se detalla la matriz con las causas altamente relevantes para el caso de sobrecostos, incluyendo las causas iniciales y las que los expertos decidieron reevaluar en el segundo día. Junto con esta matriz se presenta la definición de las causas relevantes y su ranking según el índice de importancia. Seguido de esto, se muestra el mismo ejercicio para las causas de sobreplazos.

CAUSAS SOBRECOSTOS[5]

Tabla 6: Matriz de impactos de sobrecostos

		IMPACTO				
		Despreciable	Mínimo	Moderado	Severo	Crítico
OCURRENCIA	Muy alto					
	Alto			17	14	
	Moderado			1, 2, 5, 8, 9, 2a	4,15, 16, 2b	
	Bajo				10, 12, 2c	
	Muy bajo					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Principales causas de sobrecosto

Causas	Ocurrencia	Impacto	Índice de ocurrencia	Índice de impacto	Índice de importancia	Ponderador
14- Sobrecarga	4	4	0,704	0,744	0,524	13,8%
17- Aplazamiento del comienzo de obra	4	3	0,68	0,696	0,473	12,4%
4- Momentos del ciclo económico	3	4	0,658	0,716	0,471	12,4%
15- Error de hipótesis de mantenimiento y modelos de deterioro	3	4	0,616	0,728	0,448	11,8%
16- Aumento de la demanda	3	4	0,632	0,68	0,430	11,3%
10- Inadecuada experiencia en el equipo de diseño	2	4	0,44	0,664	0,292	7,7%
12- Interpretación equivocada de requerimientos	2	4	0,36	0,6	0,216	5,7%
2b- Variaciones en el tipo de cambio	3	4	0,633	0,7	0,443	11,6%
2c- Aumento en el precio de los insumos	4	4	0,708	0,716	0,507	13,3%

Fuente: Elaboración propia

[5] Las causas identificadas como 2a, 2b o 2c son aquellas que se agregaron en una segunda instancia.

Tabla 8: Clasificación de Probabilidad de ocurrencia y Consecuencia del Impacto

Probabilidad de ocurrencia	Consecuencias del Impacto
5 = Muy alto	5 = Crítico
4 = Alto	4 = Severo
3 = Moderado	3 = Moderado
2 = Bajo	2 = Mínimo
1 = Muy bajo	1 = Despreciable

Fuente: Elaboración propia

CAUSAS SOBREPLAZO[6]

Tabla 9: Matriz de impactos de sobreplazos

		IMPACTO				
		Despreciable	Mínimo	Moderado	Severo	Crítico
OCURRENCIA	Muy alto					
	Alto					
	Moderado				1, 22, 2c	
	Bajo					
	Muy bajo					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Principales causas de sobreplazos

Causas	Ocurrencia	Impacto	Índice de ocurrencia	Índice de impacto	Índice de importancia	Ponderador
1- Retraso en la entrega del terreno	3	4	0,568	0,816	0,463	35,3%
22- Retrasos en las habilitaciones	3	4	0,712	0,616	0,439	33,4%
2c- Disponibilidad de recursos del contratante (humanos, materiales, financieros)	3	4	0,575	0,716	0,412	31,3%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Clasificación de Probabilidad de ocurrencia y Consecuencia del Impacto

Probabilidad de ocurrencia	Consecuencias del Impacto
5 = Muy alto	5 = Crítico
4 = Alto	4 = Severo
3 = Moderado	3 = Moderado
2 = Bajo	2 = Mínimo
1 = Muy bajo	1 = Despreciable

Fuente: Elaboración propia

[6] Las tres causas de sobreplazos fueron definidas por los expertos luego de un proceso de reevaluación y discusión, descartando un lista causas originalmente identificada.

6 MATRIZ DE RIESGO CONTRACTUAL DEL PROYECTO

Además de tener identificados los riesgos de un proyecto, es necesario determinar si dichos riesgos serán transferidos al sector privado o si serán retenidos por la Administración bajo la modalidad de PPP. Como fue mencionado, esto es necesario para cuantificar el costo del proyecto PPP.

En primer lugar se analizó una matriz contractual de riesgos globales asociados a proyectos viales y se analizó cuáles de estos riesgos quedan retenidos en la Administración Pública y cuales son transferidos al privado, en función del modelo de negocio definido en las Bases de la Contratación. Dicha matriz proviene de la experiencia internacional en este tipo de proyectos.

A continuación se muestran las diferentes matrices contractuales separadas en las distintas etapas del proyecto definidas como:

- Etapa previa: involucra todo el período anterior al inicio de la construcción incluyendo licitación y estudios previos.
- Etapa construcción: corresponde al período de ejecución de obras.
- Etapa explotación: involucra el período posterior a la ejecución de obras iniciales y corresponde a la explotación, gerenciamiento del proyecto y ejecución de obras de mantenimiento rutinario y mayor.
- Etapa construcción y explotación: involucra causas asociadas a ambas etapas.

Tabla 12: Matriz de riesgos en la Etapa Previa

Categoría del riesgo	Riesgos estándares	Administración	Contratista	Descripción
Riesgo de implementación	Riesgo de adquisición de terrenos	X		Dificultad en la entrega de terrenos en concordancia con un programa previamente definido lo que implica atrasos en el proceso constructivo. Riesgos de expropiación.
Riesgo de implementación	Riesgo de demora en la aprobación de la adjudicación del contrato de construcción	X		El contrato no se suscribe en la fecha programada y retrasa el inicio del proyecto.
Riesgo de implementación	Desacuerdos	X	X	Discordancias en aspectos de los acuerdos
Riesgos financieros	Riesgo de obtención de financiamiento		X	No obtención del financiamiento apropiado. El proyecto no puede levantar los fondos suficientes para ser materializado, lo que implica retrasos.

Fuente: Elaboración propia

En la Etapa Previa, la mayoría de los riesgos corren por el lado de la Administración, debido a demoras en la adquisición de terrenos o en las aprobaciones correspondientes. Por otra parte, el riesgo de obtención de financiamiento corresponde totalmente al Contratista. Finalmente existe un riesgo compartido entre el Contratista y la Administración Pública Contratante en el caso de desacuerdos en la interpretación de determinados aspectos relacionados al proyecto.

Tabla 13: Matriz de riesgos en la Etapa Construcción

Categoría del riesgo	Riesgos estándares	Administración	Contratista	Descripción
Riesgos de construcción	Riesgo de diseño en trazados existentes		X	El diseño de ingeniería establecido por el Contratista para el proyecto puede ser insuficiente, lo que puede generar la realización de nuevas obras y/o inversiones complementarias.
Riesgos de construcción	Riesgo de sobre costos	X	X	Aumento de costos debido a incrementos en las cubicaciones de los materiales, insumos, mano de obra y especificaciones de diseño.
Riesgos de construcción	Riesgo de atrasos en el desarrollo de la construcción		X	Aumentos de los costos debido a atrasos en la ejecución de las actividades y programas.
Riesgos de construcción	Riesgo de Servicios Afectados		X	Durante la construcción se pueden afectar servicios públicos en la zona.
Riesgos de construcción	Riesgo Geológico en trazados existentes		X	Aspectos del subsuelo no previstos antes de la ejecución de las obras.
Riesgos de mercado	Riesgo de incremento en el precio de insumos	X	X	El precio de los insumos necesarios para las obras o de la operación del proyecto aumenta debido a contingencias macroeconómicas.
Riesgos de construcción	Riesgo arqueológico	X		Durante la realización de la obra se encuentran restos arqueológicos que interfieren con el normal desarrollo de la construcción del proyecto. Se recalca que el efecto es muy bajo debido a que el proyecto involucra en su totalidad trazado existente.

Fuente: Elaboración propia

En la Etapa Construcción, los riesgos se encuentran distribuidos más equitativamente entre los involucrados. Tanto el riesgo de diseño como el geológico se encuentran asignados al privado ya que él será el encargado de realizar el diseño ejecutivo.

Tabla 14: Matriz de riesgos en las Etapas de Construcción y Explotación conjuntamente

Categoría del riesgo	Riesgos estándares	Administración	Contratista	Descripción
Riesgos ambientales	Riesgo ambiental	X		Cambios en las normativas ambientales que afectan la ejecución del proyecto.
Riesgos ambientales	Riesgo ambiental		X	Daños por siniestros ambientales no previstos.
Riesgos de operación y mantenimiento	Riesgo de sobrecostos	X	X	Aumento no previsto de los costos de operación y/o mantenimiento del proyecto.
Riesgos de operación y mantenimiento	Riesgo de nivel de servicio (disponibilidad)		X	No se logra alcanzar un nivel de servicio y de calidad para el proyecto acorde con las especificaciones.
Riesgos de costos	Riesgo de demanda	X		La demanda es diferente a la estimada lo que repercute en el nivel de obras a realizar.

Categoría del riesgo	Riesgos estándares	Administración	Contratista	Descripción
Riesgos tecnológicos	Riesgo de obsolescencia tecnológica		X	Los equipos y tecnología necesarios para la operación, cumplen su ciclo de vida y quedan obsoletos, o no se encuentran operativos para satisfacer los requerimientos del proyecto, lo que implica un aumento de costos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Matriz de riesgos en todas las etapas

Categoría del riesgo	Riesgos estándares	Administración	Contratista	Descripción
Riesgos financieros	Riesgo de tasa de interés		X	Las tasas de interés fluctúan en forma desfavorable encareciendo los costos financieros.
Riesgos financieros	Riesgo de tipo de cambio	X	X	El tipo de cambio fluctúa de manera desfavorable afectando el financiamiento y el costo de los insumos importados.
Riesgos de fuerza mayor	Riesgo de catástrofes naturales	X		Hechos de la naturaleza, conflictos bélicos, terrorismo u otros riesgos no asegurables que impiden el desarrollo del proyecto, destruyen activos, incrementan los costos, interrumpen el servicio no permitiendo su operación de manera adecuada.
Riesgos políticos	Riesgo de cambios en la legislación pertinente	X		Cambio en la legislación y/o regulación de los estándares (técnicos, ambientales, económicos, entre otros) genera efectos en los costos, ingresos e inversiones afectando la viabilidad del proyecto.
Riesgos políticos	Riesgo de cambios en la legislación pertinente		X	Cambios en la legislación a nivel general incluyendo impuestos quedan asignados al contratista con la excepción del IVA.
Riesgos políticos	Riesgo de terminación del proceso de contratación	X		Por decisiones políticas se deja de desarrollar el proyecto y se genera una terminación anticipada obligando a realizar compensaciones y/o entrar en un proceso judicial.
Riesgos sociales	Riesgo de conflicto social ajeno al proyecto	X		Protestas, paros, huelgas y/o aspectos culturales que interfieran con el normal desarrollo del proyecto produciendo plazos y costos mayores a los estimados inicialmente.

Fuente: Elaboración propia

6.1 ASIGNACIÓN DE RIESGO DE SOBRECOSTO Y SOBREPLAZO: RETENIDO Y TRANSFERIDO

En esta sección se realizó la asignación de las principales causas generadoras de riesgo de sobrecostos y sobreplazos identificadas anteriormente, suponiendo que se implementa el contrato PPP. Se asigna cuál causa de riesgo queda retenida por la administración y cuál es transferida al contratista privado.

La lógica es que en una modalidad de ejecución PPP la administración logra, a través del establecimiento en el propio contrato, transferir a manos del privado alguna de las causas de riesgos de sobrecostos y sobreplazos existentes. Estas causas de riesgos de sobrecostos y sobreplazos fueron relevadas por los expertos asumiendo la experiencia del gobierno cuando administra contratos de obra pública tradicional. Los contratos PPP permiten que el Estado deje de asumir todos los riesgos, haciendo una transferencia de algunos de ellos, siendo ésta la base principal que genera valor por dinero de los recursos públicos.

ASIGNACIÓN DEL RIESGO DE SOBRECOSTO

El resultado de la asignación del riesgo de Sobrecosto es el siguiente:

Tabla 16: Asignación de riesgos de sobrecosto para Obras de Construcción y Mantenimiento Rutinario

Causas	Riesgo retenido	Riesgo transferido
14- Sobrecarga		100%
17- Aplazamiento del comienzo de obra		100%
4- Momentos del ciclo económico		100%
15- Error de hipótesis de mantenimiento y modelos de deterioro		100%
16- Aumento de la demanda	100%	
10- Inadecuada experiencia en el equipo de diseño		100%
12- Interpretación equivocada de requerimientos		100%
2b- Variaciones en el tipo de cambio	76,01%	23,99%
2c- Aumento en el precio de los insumos	76,01%	23,99%

Fuente: Elaboración propia

Riesgo de Errores en las hipótesis de Mantenimiento y Deterioro

En la Tabla 16, el riesgo por causa Nº 15-Errores de hipótesis de mantenimiento y modelos de deterioro y por causa Nº 10-Inexperiencia del equipo de diseño, quedan transferidos en su totalidad al privado.

Riesgo de Variación de Precios de insumos

En el caso de las causas 2b- Variaciones en el tipo de cambio y 2c- Aumento en el precio de los insumos[7], hay que analizar qué tipo de indexación tienen los ingresos del contrato (pagos por disponibilidad) lo que permitiría compensar parte de la variación de los costos por variación de precios, y determinar quién asume el riesgo por la variación de precios. En el caso de que el Administrador Público le pague al privado según un ajuste paramétrico que incluya todos los componentes de insumos del proyecto, en la alternativa contrato PPP, estaríamos en la misma situación que se da en el ajuste de los pagos bajo contrato de Obra Pública Tradicional. En esta situación, con el contrato PPP ajustando totalmente la variación de precios de los insumos, el Sector Público estaría asumiendo el 100% del riesgo de variación de costos, de la misma manera que lo hace cuando ejecuta la obra por mecanismo público tradicional. En cambio, si en el contrato PPP no se ajustan los pagos por la paramétrica tradicional[8], el sector público estaría

[7] Dado que parte de los insumos son importados por lo que dependen del precio del dólar, ambas causas refieren al mismo riesgo, que sería el riesgo de sobrecosto causado por variación de precios de los insumos.

[8] Llamaremos paramétrica tradicional, al índice de precios de insumos que el sector público utiliza para ajustar los pagos en moneda nacional en los contratos de obra pública tradicional. Esta paramétrica se

transfiriendo parte del riesgo de variación de precios, según el tipo de indexación diferente a la paramétrica tradicional, que se fije en el contrato.

Para este proyecto PPP, se prevén tres tipos de pagos, los cuales se indexan de manera distinta a la paramétrica tradicional. Los tres tipos de pagos son:

1) PPD1 (asociado al componente A) = pagos por disponibilidad asociados a las obras iniciales. Estos se realizan en Unidades Indexadas, por lo que el ajuste que recibe el privado, es que recibe pagos en moneda nacional ajustados según la variación del índice de precios al consumo.
2) PPD2 (asociado al componente B) = pagos por disponibilidad asociados a las obras de Mantenimiento Rutinario. En este caso, los mismos también se ajustan por la variación del índice de precios al consumo.
3) PPD3 (asociado al componente C) = Pagos por disponibilidad asociados a las obras de Mantenimiento Mayor. En este caso, se prevé que los oferentes ofrezcan una paramétrica según sus preferencias, que tiene tres componentes, la variación de precios al consumo (UI), la variación de precio del Gas Oil, y la variación del precio del Asfalto. La paramétrica deberá contener como mínimo el 60% de la variación de la UI, y el restante 40% podrá ponderarlo entre el Gas Oil y el Asfalto según sus preferencias, pudiendo elegir que ambos ponderen cero, por lo que su paramétrica sería igual a la variación de la UI.

Para analizar cuanto del riesgo de variación de precios es retenido y cuanto transferido, se realizó la comparación histórica de la variación de precios al consumo (UI), la variación de precios del Asfalto, la variación de precios del Gas Oil y la variación de una paramétrica tradicional diseñada para este proyecto, durante los últimos 10 años.

Para el caso de los PPD1 y los PPD2 que se ajustan según la variación de la UI, se deberá comparar la variación histórica de la UI respecto a la variación histórica de la paramétrica tradicional. En este caso, estaríamos viendo cuanto riesgo se estaría transfiriendo al realizar el contrato PPP pagando con Unidades Indexadas, en contraposición a la Obra Pública Tradicional donde se paga por paramétrica tradicional.

Tabla 17: Transferencia de Riesgo PPD1 y PPD2

AÑO	Índice de Precios al Consumo (1)		Índice Paramétrica Pradicional (2)		(2)-(1)=(3)	(3)/(2)	Riesgo Retenido	Riesgo Transferido
	Índice	Variación	Índice	Variación				
2000	127,8		100,0					
2001	133,3	4,3%	115,3	14,2%	9,9%	70,0%	30,0%	70,0%
2002	152,0	13,1%	123,9	7,2%	-5,9%	0,0%	100,0%	0,0%
2003	181,4	17,7%	157,5	24,0%	6,3%	26,2%	73,8%	26,2%
2004	198,0	8,8%	218,8	32,8%	24,1%	73,3%	26,7%	73,3%
2005	207,3	4,6%	249,4	13,1%	8,5%	65,0%	35,0%	65,0%

construye para cada obra, con el objetivo de que los pagos del contrato a la empresa constructora estén libre de riesgo de variación de precios.

2006	220,6	6,2%	257,9	3,3%	-2,9%	0,0%	100,0%	0,0%
2007	238,5	7,8%	273,9	6,0%	-1,8%	0,0%	100,0%	0,0%
2008	257,3	7,6%	295,7	7,6%	0,1%	0,7%	99,3%	0,7%
2009	275,4	6,8%	337,8	13,3%	6,5%	48,8%	51,2%	48,8%
2010	293,9	6,5%	341,0	0,9%	-5,5%	0,0%	100,0%	0,0%
2011	317,7	7,8%	349,1	2,3%	-5,4%	0,0%	100,0%	0,0%
2012	343,4	7,8%	388,8	10,8%	3,0%	27,8%	72,2%	27,8%
2013	372,8	8,2%	409,8	5,3%	-3,0%	0,0%	100,0%	0,0%
PROMEDIO		8,2%		10,9%		**PROMEDIO**	**76,01%**	**23,99%**

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del PPD3 se requiere comparar la variación histórica de la Paramétrica Tradicional, con la variación histórica de una paramétrica tipo, diseñada por los posibles oferentes para este proyecto, compuesta por la variación de Gas Oil, Asfalto y Unidad Indexada. Se calcula la paramétrica asociada al PPD3 para las 2 posibilidades extremas. Por un lado, cuando se recoge el 60% de la variación de la UI, y el restante 40% por la variación del Gas Oil (Paramétrica PPD 3_0,6xUI + 0,4xGas Oil). Y por otro lado, la paramétrica que recoge el 60% de la variación de la UI y el restante 40% por la variación del Asfalto (Paramétrica PPD 3_0,6xUI + 0,4xAsfalto). El resto de las posibilidades serían situaciones intermedias entre estos dos extremos.

Tabla 18: Paramétrica PPD 3_0,6xUI + 0,4xGas Oil

AÑO	Paramétrica PPD 3_UI + Gas Oil				Índice paramétrica tradicional (2)		(2)-(1)=(3)	(3)/(2)	Riesgo Retenido	Riesgo Transferido
	Variación IPC	Variación Asfalto	Variación Gas Oil	Variación paramétrica PPD 3_UI + Gas Oil (1)	Índice	Variación				
2000					100,0					
2001	4,3%	5,5%	12,2%	7,5%	115,3	14,2%	6,8%	47,6%	52,4%	47,6%
2002	13,1%	21,8%	18,0%	15,0%	123,9	7,2%	-7,8%	0,0%	100,0%	0,0%
2003	17,7%	47,5%	43,8%	28,2%	157,5	24,0%	-4,1%	0,0%	100,0%	0,0%
2004	8,8%	23,2%	21,4%	13,8%	218,8	32,8%	19,0%	57,9%	42,1%	57,9%
2005	4,6%	8,8%	8,6%	6,2%	249,4	13,1%	6,9%	52,8%	47,2%	52,8%
2006	6,2%	11,2%	4,3%	5,5%	257,9	3,3%	-2,1%	0,0%	100,0%	0,0%
2007	7,8%	11,2%	11,5%	9,3%	273,9	6,0%	-3,2%	0,0%	100,0%	0,0%
2008	7,6%	18,6%	31,2%	17,0%	295,7	7,6%	-9,4%	0,0%	100,0%	0,0%
2009	6,8%	-13,5%	-13,9%	-1,4%	337,8	13,3%	14,8%	110,9%	0,0%	100,0%
2010	6,5%	4,8%	3,1%	5,1%	341,0	0,9%	-4,2%	0,0%	100,0%	0,0%
2011	7,8%	13,8%	19,4%	12,4%	349,1	2,3%	-10,1%	0,0%	100,0%	0,0%
2012	7,8%	9,0%	-10,8%	0,4%	388,8	10,8%	10,4%	96,6%	3,4%	96,6%
2013	8,2%	1,9%	3,8%	6,4%	409,8	5,3%	-1,2%	0,0%	100,0%	0,0%
	8,2%	12,6%	11,7%	9,6%		10,9%		**Promedio**	**72,70%**	**27,30%**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Paramétrica PPD 3_0,6xUI + 0,4xAsfalto

AÑO	Paramétrica PPD 3_UI + Asfalto				Índice paramétrica tradicional (2)		(2)-(1)=(3)	(3)/(2)	Riesgo Retenido	Riesgo Transferido
	Variación IPC	Variación Asfalto	Variación Gas Oil	Variación paramétrica PPD 3_UI + Asfalto (1)	Índice	Variación				
2000					100,0					
2001	4,3%	5,5%	12,2%	4,8%	115,3	14,2%	9,4%	66,4%	33,6%	66,4%
2002	13,1%	21,8%	18,0%	16,6%	123,9	7,2%	-9,4%	0,0%	100,0%	0,0%
2003	17,7%	47,5%	43,8%	29,6%	157,5	24,0%	-5,6%	0,0%	100,0%	0,0%
2004	8,8%	23,2%	21,4%	14,5%	218,8	32,8%	18,3%	55,7%	44,3%	55,7%
2005	4,6%	8,8%	8,6%	6,3%	249,4	13,1%	6,9%	52,3%	47,7%	52,3%
2006	6,2%	11,2%	4,3%	8,2%	257,9	3,3%	-4,9%	0,0%	100,0%	0,0%
2007	7,8%	11,2%	11,5%	9,2%	273,9	6,0%	-3,1%	0,0%	100,0%	0,0%
2008	7,6%	18,6%	31,2%	12,0%	295,7	7,6%	-4,3%	0,0%	100,0%	0,0%
2009	6,8%	-13,5%	-13,9%	-1,3%	337,8	13,3%	14,6%	109,9%	0,0%	100,0%
2010	6,5%	4,8%	3,1%	5,8%	341,0	0,9%	-4,9%	0,0%	100,0%	0,0%
2011	7,8%	13,8%	19,4%	10,2%	349,1	2,3%	-7,8%	0,0%	100,0%	0,0%
2012	7,8%	9,0%	-10,8%	8,3%	388,8	10,8%	2,5%	23,2%	76,8%	23,2%
2013	8,2%	1,9%	3,8%	5,7%	409,8	5,3%	-0,4%	0,0%	100,0%	0,0%
	8,2%	12,6%	11,7%	10,0%		10,9%		**promedio**	**77,11%**	**22,89%**

Fuente: Elaboración propia

Las tablas anteriores pueden interpretarse de la siguiente manera. Si la variación anual de la Paramétrica PPD3 está por encima de la variación anual de la Paramétrica Tradicional, entonces, quiere decir, que toda la variación de costos es retenida por el Estado en la alternativa PPP, ya que la paramétrica diseñada para esta alternativa compensó toda la variación de la misma manera que se compensaba con la paramétrica tradicional en las Obras Públicas Tradicionales.

Cuando la variación anual de la Paramétrica PPD3 está por debajo de la variación de la Paramétrica Tradicional, quiere decir que con la alternativa PPP el Sector Público no está reteniendo el 100% del riesgo de variación de precios, ya que se están ajustando menos los pagos que si se pagara con la Paramétrica Tradicional. Por lo tanto, el porcentaje de riesgo retenido en la alternativa PPP (pagando con la paramétrica PPD3) será la diferencia entre la variación de precios total de los insumos determinada por la Paramétrica Tradicional menos la variación de precios recogida con la Paramétrica PPD3, dividido la variación de la Paramétrica Tradicional. El riesgo retenido será el porcentaje restante.

Como se ve en las dos tablas anteriores, el riesgo retenido asociado a la causa de variación de precios cuando la paramétrica para ajustar el PPD3 recoge el 60% de la variación del IPC y el 40% de la variación del Gas Oil es 72,70%, y no difiere en gran medida con una paramétrica ajustada según el 60% del IPC y el 40% del Asfalto, que determina un riesgo retenido de 77,11%. El resto de las posibilidades de paramétricas para ajustar el PPD3, donde se incluya el 60% del IPC y una

combinación de Gas Oil y Asfalto que sumen 40% entre ambos, estarán incluidas en estos dos valores extremos de riesgo retenido, es decir dentro del intervalo (72,70% ; 77,11%).

Para calcular el Valor por Dinero, se asumirá el escenario más conservador, es decir, el que supone mayor riesgo retenido, tomando el extremo superior del intervalo, es decir, 77,11% de riesgo retenido por variación de precios de los insumos asociados a los Pagos por Disponibilidad del Mantenimiento Mayor (PPD3).

Por lo tanto, ante esta asignación de riesgo retenido y transferido para las 2 causas asociadas a la variación de precios de los insumos, en el caso de los pagos por Mantenimiento Mayor, el esquema de asignación de riesgos es el siguiente:

Tabla 20: Asignación de riesgos de sobrecosto para Obras de Mantenimiento Mayor

Causas	Riesgo retenido	Riesgo transferido
14- Sobrecarga		100%
17- Aplazamiento del comienzo de obra		100%
4- Momentos del ciclo económico		100%
15- Error de hipótesis de mantenimiento y modelos de deterioro		100%
16- Aumento de la demanda	100%	
10- Inadecuada experiencia en el equipo de diseño		100%
12- Interpretación equivocada de requerimientos		100%
2b- Variaciones en el tipo de cambio	77,11%	22,89%
2c- Aumento en el precio de los insumos	77,11%	22,89%

Fuente: Elaboración propia

ASIGNACIÓN DEL RIESGO DE SOBREPLAZO

En el caso de sobreplazos los retrasos en materia de permisos, habilitaciones y disponibilidad de terrenos se retienen por la Administración mientras los atrasos debido la dinámica de los mercados tanto de trabajo, insumos y/o financiero) se transfieren al Contratista.

Tabla 21: Asignación de riesgos de sobreplazo

Causas	Riesgo retenido	Riesgo transferido
1- Retraso en la entrega del terreno	100%	
22- Retrasos en las habilitaciones	100%	
2c- Disponibilidad de recursos del contratante (humanos, materiales, financieros)		100%

Fuente: Elaboración propia

6.2 PONDERACIÓN DE LOS RIESGOS RETENIDOS Y TRANSFERIDOS

En esta sección se pretende estimar cuánto de la magnitud de sobrecosto y sobreplazo estimada, será retenido, y cuánto transferido, y así calcular el VpD de proyecto.

A modo de recordatorio, anteriormente se estimó un índice de importancia para cada una de las principales causas de sobrecosto y sobreplazo identificadas por los expertos. Luego, en base a este índice se construye un ponderador para ordenar las causas de acuerdo a su mayor probabilidad de ocurrencia e impactos combinados.

Con dicho ponderador y la asignación de riesgos presentada en la sección anterior, se puede estimar el porcentaje del sobrecosto (tanto para mantenimiento como para construcción) y el sobreplazo que es retenido y transferido. Recordamos que el sobrecosto esperado para obras de construcción y mantenimiento es de 20,4%, mientras el sobreplazo es de 50,21 %. Esto nos permitirá estimar una magnitud única del porcentaje de riesgo retenido, denominado $Lambda_{R..}$ Este $Lambda_{R.}$ es la sumatoria del componente retenido para cada causa, ponderados por el nivel de importancia de cada causa.

Tabla 22: Ponderación de sobrecostos retenidos y transferidos para las Obras de Construcción y Mantenimiento Rutinario

Causas	Índice de importancia[9]	Ponderador[10]	Riesgo retenido	Riesgo transferido	$Lambda_R$	(1- $Lambda_R$)
14- Sobrecarga	0,524	13,80%		100%	0,00%	13,80%
17- Aplazamiento del comienzo de obra	0,473	12,40%		100%	0,00%	12,40%
4- Momentos del ciclo económico	0,471	12,40%		100%	0,00%	12,40%
15- Error de hipótesis de mantenimiento y modelos de deterioro	0,448	11,80%		100%	0,00%	11,80%
16- Aumento de la demanda	0,43	11,30%	100%		11,30%	0,00%
10- Inadecuada experiencia en el equipo de diseño	0,292	7,70%	0%	100%	0,00%	7,70%
12- Interpretación equivocada de requerimientos	0,216	5,70%		100%	0,00%	5,70%
2b- Variaciones en el tipo de cambio	0,443	11,60%	76,01%	23,99%	8,82%	2,78%
2c- Aumento en el precio de los insumos	0,507	13,30%	76,01%	23,99%	10,11%	3,19%
TOTAL	3,804	100%			30,23%	69,77%

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros $Lambda_R$ y (1-$Lambda_R$), corresponden al porcentaje efectivo de la causa que es retenida y transferida respectivamente.[11]

Como se observa en la Tabla 22 el porcentaje de sobrecosto para obras de construcción y Mantenimiento Rutinario que queda retenido bajo la administración pública en el contrato PPP es 30,50% ($Lambda_R$). El restante 69,50% del total de riesgo de sobrecosto es transferido al privado (1-$Lambda_R$), y será éste quien se hará cargo en caso de que el riesgo ocurra. La lógica subyacente es que cada uno de los agentes (Público y Privado) tiene mayor capacidad para administrar (mitigar) el riesgo asumido.

[9] El índice de Importancia corresponde a la multiplicación del índice de probabilidad de ocurrencia y el índice de impacto.

[10] El ponderador normaliza el índice de Importancia tal que la suma de las ponderaciones sea 100 %.

[11] Para mayor detalle ver Guía Metodológica del Comparador Público-Privado para esquemas de Participación Público-Privada en Uruguay. (Ministerio de Economía y Finanzas)

Para el caso de las Obras de Mantenimiento Mayor, la distribución de riesgo es diferente debido a que cambia el mecanismo de ajuste de los pagos. A continuación se presenta el porcentaje de sobrecosto retenido y transferido para las obras de Mantenimiento Mayor.

Tabla 23: Ponderación de sobrecostos retenidos y transferidos para las Obras de Mantenimiento Mayor

Causas	Índice de importancia[12]	Ponderador[13]	Riesgo retenido	Riesgo transferido	$Lambda_R$	(1- $Lambda_R$)
14- Sobrecarga	0,524	13,80%		100%	0,00%	13,80%
17- Aplazamiento del comienzo de obra	0,473	12,40%		100%	0,00%	12,40%
4- Momentos del ciclo económico	0,471	12,40%		100%	0,00%	12,40%
15- Error de hipótesis de mantenimiento y modelos de deterioro	0,448	11,80%		100%	0,00%	11,80%
16- Aumento de la demanda	0,43	11,30%	100%		11,30%	0,00%
10- Inadecuada experiencia en el equipo de diseño	0,292	7,70%	0%	100%	0,00%	7,70%
12- Interpretación equivocada de requerimientos	0,216	5,70%		100%	0,00%	5,70%
2b- Variaciones en el tipo de cambio	0,443	11,60%	77,11%	22,89%	8,94%	2,66%
2c- Aumento en el precio de los insumos	0,507	13,30%	77,11%	22,89%	10,26%	3,04%
TOTAL	3,804	100%			30,50%	69,50%

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el mismo análisis para los riesgos de sobreplazo:

Tabla 24: Ponderación de sobreplazos retenidos y transferidos

Causas de Sobreplazo	Índice de importancia	Ponderador	Riesgo retenido	Riesgo transferido	$Lambda_R$	(1- $Lambda_R$)
1- Retraso en la entrega del terreno	0,463	35,2%	100%		35,2%	0,0%
22- Retrasos en las habilitaciones	0,439	33,4%	100%		33,4%	0,0%
2c- Disponibilidad de recursos del contratante (humanos, materiales, financieros)	0,412	31,4%		100%	0,0%	31,4%
TOTAL	**1,314**	**100%**			**68,6%**	**31,4%**

Fuente: Elaboración propia

[12] El índice de Importancia corresponde a la multiplicación del índice de probabilidad de ocurrencia y el índice de impacto.

[13] El ponderador normaliza el índice de Importancia tal que la suma de las ponderaciones sea 100 %.

Para el caso del riesgo de sobreplazo, lo que queda retenido bajo la órbita Pública es un 68,6% del total del riesgo, el resto se transfiere. Se puede apreciar que en el caso de sobreplazo el riesgo que retiene el Estado es mucho mayor (68,6% > 29,7%), y la explicación puede encontrarse claramente en las causas que generan cada uno de los riesgos. Según la opinión volcada por los expertos, las causas del riesgo de sobreplazo están en muchos casos ocasionadas por decisiones discrecionales y procesos que están bajo la órbita pública.

7 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO PPR

El costo del Proyecto Público de Referencia (PPR) está compuesto por la suma de:

- Costo base.
- Costos de los riesgos retenidos y transferidos.

A continuación se presentan los parámetros utilizados:

7.1 PARÁMETROS DEL MODELO

Con fines expositivos se presentarán los resultados en dólares, arbitrando los valores en Unidades Indexadas (UI) según el tipo de cambio a actual (Octubre 2015), correspondiente a $29,50 por dólar y $3,21 por UI.

A los efectos del estudio de valor por dinero, para poder comparar con el mismo proyecto pero bajo la modalidad de Contrato PPP, se supondrá un horizonte temporal de 20 años tal cual fue presentado en el Informe de Evaluación Financiera. Asimismo se asumirán los mismos escenarios en donde la obra inicial es de 2 años tanto en la situación base como con un incremento de costos totales de 20% y donde se adelantan las obras en puentes al inicio del proyecto.

Se supuso que si el gobierno desea ejecutar el proyecto bajo la modalidad tradicional, debe obtener los recursos para la inversión inicial. Para esto se tomó el supuesto de que el financiamiento obtenido es a través de la emisión de Bonos del Tesoro.

Según la estrategia actual de la Unidad de Gestión de Deuda del Ministerio de Economía y Finanzas, se asume el supuesto de una emisión de Bonos en unidades indexadas, con amortizaciones anuales iguales con tres años de gracia del capital, antes de esto solamente se pagan intereses. La tasa de financiamiento estimada se extrae de la CURVA Uruguay UI para el plazo de 20 años. La tasa indicada es 5,06% según valor del rendimiento promedio histórico para este tipo de títulos soberanos.

A continuación se presentan los parámetros financieros.

Tabla 25: Parámetros financieros para el PPR

Parámetros	Valores
Plazo de emisión (Años)	20
Períodos de gracia capital	3
Tasa de interés	5,06%
Interés Cuenta de Reserva	1%
Comisión de estructuración (% de la emisión)	0,3%
Tasa de Crecimiento Cupones	0%

Fuente: Elaboración propia

La tasa de financiamiento del proyecto PPR de 5,06% también se utiliza para actualizar a valor presente los flujos futuros de los componentes de la alternativa PPR y de la alternativa PPP.

Igualmente se destaca que en el caso del escenario donde se contempla el aumento de 1% en la tasa de financiamiento del sector privado en la Parte I de este Informe, se asume en su Parte II que también afecta a la tasa de financiamiento público en la misma magnitud. Esto se debe a que la causa del aumento de 1% en la tasa de financiamiento no es atribuible a un aumento del riesgo específico del proyecto sino al posible aumento del riesgo país. Por lo tanto este aspecto también modifica en la misma magnitud a la tasa libre de riesgo para descontar los flujos del Comparador en este escenario particular.

7.2 COSTO BASE

Del estudio de factibilidad realizado para este proyecto se estimaron los siguientes costos iniciales y costos de operación y mantenimiento, que componen el costo base del proyecto durante 20 años. Los valores están expresados sin impuestos al valor agregado (IVA).

COSTOS PREVIOS

Dado que en la Obra Pública Tradicional el diseño del proyecto ejecutivo es realizado por el Estado, previo a los gastos por obras iniciales, se realiza una serie de gastos asociados al diseño del proyecto. Para este caso, se estimó que los costos de diseño del proyecto ejecutivo son los mismos en que incurriría una empresa privada. Según el estudio de Factibilidad, el costo de los Estudio de Diseño e Ingeniería se estimaron en UI 8.408.879 (equivalente a US$ 915.000 como se presenta en el modelo financiero). Este costo estaría incluyendo también los costos de técnicos y administrativos que trabajarían entorno al Estudio, incluyendo los gastos de licitaciones.

INVERSION INICIAL Y COSTOS

Para la estimación de la inversión inicial, los costos de mantenimiento rutinario, mantenimiento mayor y costos de operación del proyecto público de referencia se utilizaron en sus diferentes escenarios los valores presentados en las secciones 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 de la Parte 1 del Documento de Evaluación (Informe de Evaluación Financiera).

Adicionalmente, se supusieron UI 4.975.714 anuales para los años de obra inicial y UI 1.879.714 anuales para el período de explotación, con motivo de gastos de Administración del Proyecto Público de Referencia, asociados a técnicos y administrativos (incluye gastos por licitaciones de mantenimiento rutinario y mayor) de la Administración Pública encargados en gestionar el proyecto en todas sus etapas. Este dato fue tomado del pliego de licitación de Contrato PPP para el Proyecto “Corredor Vial Rutas 21 y 24”. Dado que el proyecto es similar, se asumió que el costo de administración del presente proyecto a través de la modalidad Obra pública tradicional.

En base a los datos referenciados, en la Tabla 26 se indica el valor presente del Costo Base de la alternativa PPR para cada escenario tanto en Unidades Indexadas como en dólares.

Tabla 26: Valor presente del Costo Base del PPR en los diferentes escenarios

Escenario	Costo Base	
	UI	USD
18 PPD Base	1.146.560.411	124.761.319
18 PPD + 20% OI MM MR	1.344.013.105	146.246.850
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	1.235.404.791	134.428.793
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	1.345.624.551	146.422.197

Fuente: Elaboración propia

7.3 COSTO DE LOS RIESGOS RETENIDOS Y TRANSFERIDOS

En esta sección se calcula el costo del riesgo, tanto retenido como transferido, ya que en esta modalidad de ejecución, todo el riesgo queda bajo la órbita Estatal.

Recordemos que el costo total del PPR (CTPPR) se calcula como:

$$CTPPR = CB + CRT + CRR$$

Donde:

CB : Valor presente del costo base del PPR

CRT : Valor presente del costo del riesgo transferido

CRR : Valor presente del costo del riesgo retenido

Asimismo el costo del riesgo de sobrecosto (tanto retenido como transferido) se calcula como:

$$CR_{sobrecosto} = CB \times PO \times RI$$

Donde:

CB : Valor presente del costo base del PPR

$CR_{sobrecosto}$: Costo del riesgo sobrecosto

RI : Impacto que genera sobre el proyecto (en porcentaje)

PO : Probabilidad de ocurrencia del riesgo (en porcentaje)

Para este caso se calculó Costo del Riego de Sobrecosto para la etapa de Construcción y de Mantenimiento o explotación del proyecto.

Por otra parte, el costo del riesgo de sobreplazo se cuantifica en función del costo total de la obra de infraestructura y de la cantidad de días de sobreplazo que se espera tenga por encima del plazo estimado. Para la cuantificación del riesgo de sobreplazo de un proyecto PPP, se deben utilizar los siguientes parámetros: la tasa social de descuento, el valor presente de la inversión inicial y el plazo estimado de ejecución de la inversión. El cálculo matemático es el siguiente:

$$CR_{sobreplazo} = \left((1 + r_s)^{1/360} - 1\right) \times CB_{Inversión} \times PI \times POR \times RIS$$

Donde:

$CR_{sobreplazo}$: Costo del riesgo de sobre plazo del proyecto PPP por día de atraso.

r_s : Tasa social de descuento anual (en porcentaje) definido por OPP en 7.5% en unidades indexadas.

$CB_{Inversión}$: Valor presente del costo base de la Inversión inicial

POR : Probabilidad de ocurrencia del riesgo de sobre plazo (en porcentaje).

RIS : Impacto del sobre plazo (en porcentaje).

PI : Plazo inicial de ejecución del proyecto bajo análisis (en días).

Como se indicó anteriormente el 96% de los expertos que participaron del taller de sobrecostos y sobreplazos indicaron que siempre existen sobrecostos, por lo que la probabilidad de ocurrencia de este suceso es de 96%.

Para el caso de sobreplazos, el 42,3% indicó que existen, por lo que este porcentaje es la probabilidad de ocurrencia que se espera para los sobreplazos.

Según las fórmulas expuestas anteriormente y siguiendo la Guía Metodológica del Comparador Público-Privado para esquemas de Participación Público-Privada en Uruguay, los costos totales del sobrecosto y sobreplazo son los siguientes:

Tabla 27: Sobrecostos y sobreplazos del proyecto en los escenarios evaluados en UI

Escenario	Sobrecosto OI, MR		Sobrecosto MM		Sobreplazo		TOTAL	
	UI	% del Total	UI	% del Total	UI	% del Total	UI	% del Total
18 PPD	129.812.538	60%	74.242.777	34%	12.179.083	6%	216.234.399	100%
18 PPD + 20% OI MM MR	149.924.013	59%	89.091.333	35%	14.614.900	6%	253.630.246	100%
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	150.303.053	67%	57.671.618	26%	16.125.701	7%	224.100.372	100%
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	159.386.802	65%	69.205.942	28%	16.896.581	7%	245.489.325	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Sobrecostos y sobreplazos del proyecto en los escenarios evaluados en dólares

Escenario	Sobrecosto OI, MR		Sobrecosto MM		Sobreplazo		TOTAL	
	USD	% del Total	USD	% del Total	USD	% del Total	USD	% del Total
18 PPD	14.125.364	60%	8.078.621	34%	1.325.249	6%	23.529.235	100%
18 PPD + 20% OI MM MR	16.313.766	59%	9.694.345	35%	1.590.299	6%	27.598.410	100%
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	16.355.010	67%	6.275.458	26%	1.754.695	7%	24.385.159	100%
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	17.343.445	65%	7.530.545	28%	1.838.577	7%	26.712.567	100%

Fuente: Elaboración propia

7.4 COSTO AJUSTADO POR RIESGO DEL PPR

El valor presente del costo total del Proyecto Público de Referencia ajustado por riesgo en UI se muestra en la Tabla 29. Por otra parte, en la Tabla 30 se muestra el costo ajustado pero en dólares. El mismo contempla el Costo Base más el Costo del Riesgo Total que incluye tanto el retenido como el transferible.

Como se observa, el costo ajustado aumenta a medida que los escenarios manejan incrementos en las obras de inversión inicial así como de mantenimiento rutinario y mayor. Asimismo el costo del proyecto PPR es mayor en proporción cuando se adelantan los puentes en la situación sin aumento de costos del 20% respecto a la situación con aumento de costos del 20%.

Tabla 29: Costos ajustados por riesgo del PPR en UI

Escenario	UI		
	Costo Base	Costo Riesgo Total	Costo Ajustado PPR
18 PPD Base	1.146.560.411	216.234.399	1.362.794.810
18 PPD + 20% OI MM MR	1.344.013.105	253.630.246	1.597.643.351
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	1.235.404.791	224.100.372	1.459.505.164
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	1.345.624.551	245.489.325	1.591.113.876

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Costos ajustados por riesgo del PPR en dólares

Escenario	USD		
	Costo Base	Costo Riesgo Total	Costo Ajustado PPR
18 PPD Base	124.761.319	23.529.235	148.290.554
18 PPD + 20% OI MM MR	146.246.850	27.598.410	173.845.260
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	134.428.793	24.385.159	158.813.952
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	146.422.197	26.712.567	173.134.764

Fuente: Elaboración propia

8 ESTIMACIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO PPP

El objetivo de esta sección es tener la medición del costo que enfrentará el Estado al tomar la decisión de firmar el Contrato de Participación Público Privada. El costo de esta alternativa es la suma de:

- El pago por disponibilidad que realizará el Estado durante la vida del contrato con lo que logrará que el privado financie, construya y explote la infraestructura brindando los servicios determinados antes explicados.
- El valor de los riesgos que quedan retenidos por la Administración Pública Contratante.
- Costos de administración el contrato PPP.

8.1 ESTRUCTURA DEL MODELO DE NEGOCIO

El modelo de negocio definido plantea una interacción entre el Estado y el privado, donde este último se encarga de diseñar el proyecto ejecutivo, conseguir el financiamiento, y realizar las obras iniciales y de mantenimiento de la infraestructura según un nivel de servicios previamente acordado. En el caso del Estado, su rol es monitorear constantemente que el privado cumpla con el contrato firmado, teniendo la potestad de sancionar pecuniariamente al Privado, si no provee la infraestructura en los términos acordados durante los 20 años. La sanción que ejerce el Estado sobre el incumplimiento de los términos acordados, es a través de la reducción de los pagos establecidos, por esta razón los mismos se denominan Pagos por Disponibilidad, es decir, quedan condicionados al cumplimiento de los estándares exigidos.

Con este modelo de negocio el Estado busca transferir por un plazo establecido la gestión de la infraestructura al privado, quien cuenta con más expertise, lo que genera mayor eficiencia en el uso de los recursos públicos (mejores servicios a menores costos para la sociedad). El rol del Estado en este contrato es controlar y asegurar que la sociedad cuente con un nivel de infraestructura adecuado, recuperando la gestión de la infraestructura luego de los 20 años del contrato.

A continuación se definen algunas variables claves que determinan las características del modelo de negocio:

- **Plazo del contrato**: El mismo está definido en 20 años.

- **Mecanismo de pago:** Como retribución por la inversión realizada el contratista recibirá ingresos de tres tipos, que estarán sujetos a ciertos requisitos y situaciones particulares.

    1. Pago por disponibilidad por la inversión inicial (Componente A).
    2. Pago por disponibilidad por el Mantenimiento Rutinario (Componente B).
    3. Pago por disponibilidad por el mantenimiento mayor -peaje sombra- (Componente C).

8.2 COMPONENTES DEL COSTO DE LA ALTERNATIVA PPP

PAGOS POR DISPONIBILIDAD

En la Parte 1 del Documento de Evaluación (Informe de evaluación financiera) se presentan la estructura de pagos del estado en la sección 5.6 del mencionado informe tanto para la Alternativa de Base como a la de un 20% de aumento en los costos de Obra Inicial, Mantenimiento Rutinario y Mantenimiento Mayor. Asimismo en la sección 5.7 se presenta una tabla resumen de los pagos por disponibilidad promedio y totales para los diferentes escenarios evaluados.

Es en base a estos valores que se calcularon para diferentes escenarios que se considera el costo del estado en la alternativa PPP.

COSTOS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONTRATO

Los costos de administración del contrato PPP son nulos, ya que según el modelo de negocios, son pagados por un fondo que debe constituir el privado. Por lo que están implícitamente dentro del Pago por Disponibilidad que realiza el Estado.

IMPUESTO A LA RENTA DE LA ACTIVIDAD ECONOMICA (IRAE)

El pago del IRAE por parte de la sociedad de propósito específico debe ser descontado del costo para la administración pública de la PPP ya que éste representa un ingreso para el estado.

COSTOS DEL RIESGO RETENIDO

Como se expresó anteriormente, existen ciertos riesgos que a pesar de realizar el Contrato PPP, el Estado los sigue manteniendo, por lo que son un componente a incorporar en la Alternativa PPP.

A continuación se presenta una tabla con los costos retenidos por el estado en los diferentes escenarios evaluados.

Tabla 31: Costos de riesgo retenido por la Administración Contratante

Escenario	CRR UI	CRR USD
18 PPD Base	70.236.962	7.642.734
18 PPD + 20% OI MM MR	82.515.792	8.978.837
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	74.083.637	8.061.304
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	80.876.173	8.800.424

Fuente: Elaboración propia

8.3 COSTO AJUSTADO POR RIESGO DEL PROYECTO PPP

En Las Tablas 32 y 33 se indica el valor del Costo Ajustado por Riesgo del Proyecto PPP tanto en UI como en dólares. Como se observa, el riesgo retenido ajustado es muy similar al monto de pagos del Estado debido principalmente a que el efecto positivo de los costos de riesgo retenido

se compensa con los efectos negativos del pago de IRAE por la Sociedad de Propósito Específico. Igualmente, respecto a los pagos del Estado, el riesgo retenido nunca supera el 6% de los montos del PPD en ninguno de los escenarios evaluados.

Tabla 32: Costo Ajustado por Riesgo del Proyecto PPP en UI

Escenario	UI			
	Pagos del Estado	Riesgo Retenido	IRAE (-)	Costo Ajustado PPP
18 PPD Base	1.349.444.311	70.236.962	-67.928.531	1.351.752.741
18 PPD + 20% OI MM MR	1.571.611.590	82.515.792	-78.136.883	1.575.990.499
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	1.398.640.158	74.083.637	-73.103.706	1.399.620.088
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	1.519.549.478	80.876.173	-77.078.985	1.523.346.666

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Costo Ajustado por Riesgo del Proyecto PPP en dólares

Escenario	USD			
	Pagos del Estado	Riesgo Retenido	IRAE (-)	Costo Ajustado PPP
18 PPD Base	146.837.839	7.642.734	-7.391.545	147.089.027
18 PPD + 20% OI MM MR	171.012.651	8.978.837	-8.502.352	171.489.136
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	152.191.014	8.061.304	-7.954.674	152.297.643
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	165.347.587	8.800.424	-8.387.239	165.760.773

Fuente: Elaboración propia

9 RESULTADOS DEL VALOR POR DINERO

9.1 CÁLCULO DEL VPD EN TÉRMINOS PROMEDIOS

A modo de resumen, las Tablas 34 y 35 muestran el costo total en valor presente de:

- La alternativa PPR ajustada por riesgo
- La alternativa PPP ajustada por riesgo e IRAE
- El Valor Por Dinero promedio en UI

Todos estos valores están expresados tanto en UI como en dólares.

Tabla 34: Valor por Dinero en UI para todos los escenarios evaluados

Escenario	UI		
	Costo Ajustado PPR	Costo Ajustado PPP	Valor por Dinero
18 PPD Base	1.362.794.810	1.351.752.741	11.042.069
18 PPD + 20% OI MM MR	1.597.643.351	1.575.990.499	21.652.852
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	1.459.505.164	1.399.620.088	59.885.075
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	1.591.113.876	1.523.346.666	67.767.211

Fuente: Elaboración propia

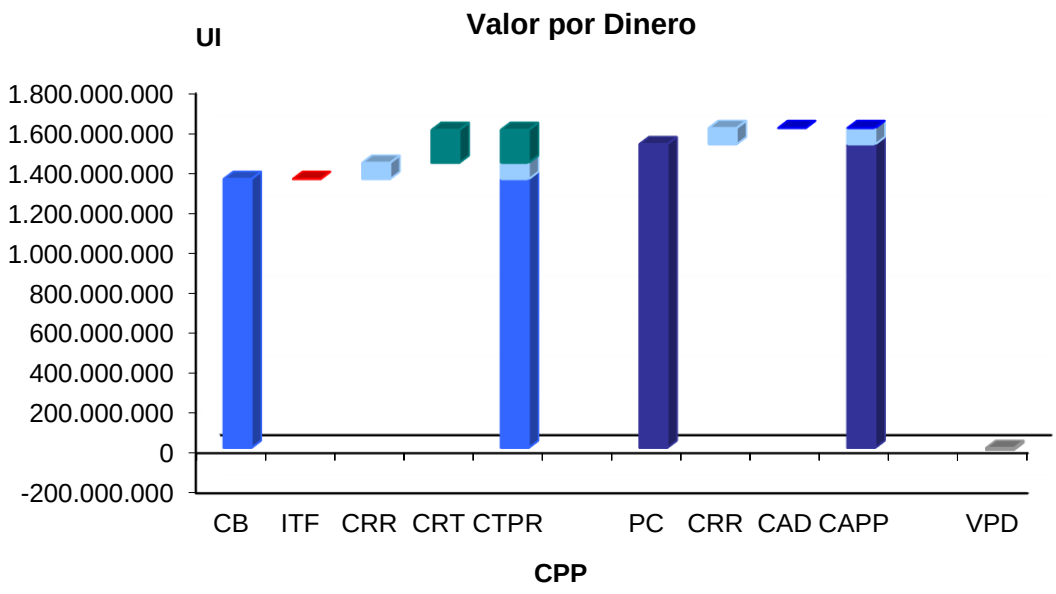
Tabla 35: Valor por Dinero en dólares para todos los escenarios evaluados

Escenario	USD		
	Costo Ajustado PPR	Costo Ajustado PPP	Valor por Dinero
18 PPD Base	148.290.554	147.089.027	1.201.527
18 PPD + 20% OI MM MR	173.845.260	171.489.136	2.356.124
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	158.813.952	152.297.643	6.516.308
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	173.134.764	165.760.773	7.373.991

Fuente: Elaboración propia

A modo ilustrativo se muestran los efectos tanto de los riesgos retenidos como transferidos, los pagos por disponibilidad y el costo base en uno de los escenarios de forma de contar con una ilustración gráfica del resultado de Valor pro Dinero.

Ilustración 1: Esquema ilustrativo de los componentes del Comparador Público Privado



CB: Costo Base
ITF: Ingresos por terceras fuentes
CRR: Costo riesgo retenido
CRT: Costo riesgo transferido
TPR: Costo total alternativa PPR
PC: Pago por disponibilidad
CAD: Costo administrativo del contrato PPP
CAPP: Costo total de la alternativa PPP
VPD: Valor por Dinero

Por lo tanto, asumiendo una posición ante el riesgo en términos neutrales, debido a que se supusieron sobrecostos y sobreplazos promedios, ejecutar el proyecto por la Alternativa PPP, en vez de la alternativa PPR, genera Valor por Dinero positivo en todos los escenarios evaluados. Tanto si se generan aumentos de costos ante la presentación de alternativa técnicas más ambiciosas a nivel de pavimentos como de trazados geométricos, así como adelanto de las obras en puentes, todos esos escenarios generan Valor por Dinero en montos superiores al millón de dólares. Esta magnitud es lo que se ahorra la sociedad en su conjunto debido a un uso más eficiente de los recursos públicos.

Sin embargo, la situación promedio, está exenta de incertidumbre, por lo que es necesario realizar un análisis de sensibilidad ante distintas posiciones frente al riesgo. Es decir, es interesante realizar un análisis de sensibilidad ante una distribución esperada de las variables claves que intervienen en el cálculo del Valor Por Dinero, estas son las variables de riesgo asumido, sobrecosto y sobreplazo. De esta manera a continuación se presenta la distribución esperada del Valor Por Dinero, dada una variabilidad de los riesgos esperados, por lo tanto esta distribución nos permite colocarnos en distintas posiciones frente al riesgo. Cuanto mayor riesgo espera un agente, más aversión al riesgo tiene, y cuanto menos riesgo espera, más optimistas sobre el futuro es este agente, y por tanto más tomador de riesgo. En la sección siguiente analizamos las distintas posiciones frente al riesgo, las cuales generan distintos niveles de VpD.

9.2 VPD CON DISTINTAS POSICIONES FRENTE AL RIESGO

Hasta ahora se ha trabajado con el Valor por Dinero en un escenario bajo certidumbre. Es decir asumiendo que ciertas variables son conocidas con precisión. Sin embargo, en la realidad existe cierto nivel de incertidumbre que debería ser considerado. En particular, variables como el sobrecosto y el sobreplazo se comportan como variables aleatorias. En el escenario bajo certidumbre se consideró, como es usual, el promedio de estos valores, pero esto desconoce el hecho de que en la realidad existen valores que pueden manifestarse y podrían diferir de aquel valor esperado, dependiendo de la desviación estándar de estas variables.

Es así que en esta sección se intentará asignar una distribución simulada al Valor por Dinero dependiendo de las distribuciones estimadas para los sobrecostos y para los sobreplazos y de esta forma tener un panorama probabilístico del Valor por Dinero que nos permita trabajar en un escenario más realista en donde la certeza completa no existe. Además de asignar una probabilidad, se podrá medir el Riesgo del VpD mediante indicadores como la desviación estándar o el Valor en el Riesgo (VaR). El primero indicaría cual es la variabilidad del valor por dinero en el caso de que los sobrecostos o sobreplazos tomen valores diferentes a los esperados. El segundo indicador mostraría cual sería el valor por dinero que perdería el Estado en caso de llevar adelante el proyecto por obra pública tradicional y que los sobrecostos y sobreplazos tomen valores extremos.

De esta forma, se tomaron los ocho escenarios presentados anteriormente que implican 18 pagos por disponibilidad así como aumentos en los costos, escenarios con las obras de puentes adelantadas al primer año de construcción y aumentos a las tasas de interés. Para todos estos escenarios se realizaron 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando como base distribuciones normales estimadas para los sobrecostos y sobreplazos tomando como parámetros la media y la desviación estándar de cada variable, presentadas en el Capítulo 4.

9.2.1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS.

En el ANEXO II se presentan los gráficos y principales resultados para cada uno de los escenarios simulados.

La Tabla 36 presenta el resumen de los resultados para ocho escenarios analizados. Como se puede apreciar, en principio todos los escenarios estudiados tienen una probabilidad mayor al 50% de generar valor por dinero positivo, en particular se señala que en aquellos escenarios en los que la tasa de interés del financiamiento público y privado aumentan en 100 puntos básicos la probabilidad supera el 60%.

El escenario en el que se toma la alternativa base y se aumentan los costos en un 20% muestra un valor por dinero promedio de UI 24,12 millones con una desviación estándar de UI 179,29 millones. Este último puede ser tomado como una medida del riesgo.

Tabla 36: Resumen principales indicadores de las simulaciones del Valor por Dinero

Escenario	P(VpD > 0) [a]	Media (MM UI)	Desv. Estandar (MM UI)	VaR [b] (MM UI)
18 PPD	53,68%	13,96	152,62	266,53
18 PPD + 20% OI MM MR	55,41%	24,12	179,29	319,19
18 PPD + Adelanto de Puentes	53,10%	14,20	172,65	297,64
18 PPD + Tasa de interés + 1%	62,42%	45,84	144,09	282,53
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%)	63,92%	59,30	164,61	330,48
18 PPD (adelanto de puentes) + 20% OI MM MR	54,48%	21,50	187,25	330,35
18 PPD (tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	64,84%	64,14	168,46	340,17
18 PPD (adelanto de puentes & tasa de interés + 1%) + 20% OI MM MR	64,76%	67,65	178,20	361,42

Fuente: Elaboración propia en base a las estimaciones y cálculos realizado aplicando el programa Crystal Ball. (a) Indica la probabilidad de que el Valor por Dinero sea positivo. (b) Valor en el Riesgo (Value at Risk) indicador de riesgo correspondiente al valor a partir del cual existe una probabilidad de 5% de tener valores mayores.

Asimismo el valor en el riesgo indica que para un agente averso al riesgo el Valor por Dinero puede ser mayor variando entre UI 266,53 millones y los UI 361,42 millones. Este es el riesgo en términos de pérdida de valor por no realizar el proyecto por PPP en el caso que los sobrecostos y los sobreplazos tomen valores extremos.

10 CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos se construyó un comparador público privado a efectos de valorar si la construcción y mantenimiento de la infraestructura vial en las rutas 9, 15 y la conexión entre ambas, bajo la modalidad de Contrato de Participación Público Privada (PPP), genera valor por dinero para la sociedad. Para ello se compararon los costos ajustados por riesgos de la alternativa ejecución total en manos del Estado (Proyecto Público de Referencia) y la alternativa PPP. Se concluye contundentemente que la modalidad de ejecución PPP genera valor por dinero en todos los escenarios analizados. Es decir, se hace un uso más eficiente de los recursos públicos si se elige esta vía en oposición a la modalidad de ejecución pública tradicional. Además se indica el alto riesgo que se corre de no realizarse el proyecto por este medio.

Para obtener los cálculos de ambas alternativas fue necesario valorar los costos asociados a riesgos de sobrecosto y sobreplazo. Para esta tarea se revisó la literatura internacional obteniendo un sobrecosto promedio de 20,4%. Por su parte, el sobreplazo se estimó en un 50,21%. Se utilizaron los resultados de las causas de riesgo en proyectos viales que surgían de talleres realizados en Uruguay con anterioridad. Asimismo, se realizó una distribución de las causas de sobrecostos y sobreplazos, obteniendo las magnitudes necesarias para cuantificar el riesgo retenido y el riesgo transferido. Este último está en el entorno del 67% dependiendo del escenario evaluado.

Con estos parámetros definidos, y con los montos estimados en el estudio de pre-factibilidad para los costos de inversiones iniciales y costos de operación y mantenimiento, se procedió a calcular el costo total del proyecto (20 años) ajustado por riesgos para las dos modalidades de ejecución, alternativa 100% pública (PPR) y alternativa Participación Público Privado (PPP).

En todos los escenarios analizados se verifica la existencia de valor por dinero para la modalidad de 18 pagos por disponibilidad. El VpD oscila entre USD 1,2 millones en la alternativa base y de USD 2,4 millones en la alternativa donde se aumentan 20% los costos de obras totales. Por otra parte se analizaron los escenarios en donde se realizaban adelantos de obras de puentes y de aumento en la tasa de financiamiento en un 1%. Aquí también se verifica la existencia de valor por dinero variando entre USD 6,5 millones y USD 7,4 millones, este efecto se debe a que el aumento del 1% en la tasa de financiamiento privada también afecta al financiamiento público porque corresponde a un aumento del riesgo país.

El análisis de riesgo bajo escenarios de incertidumbre también confirma los resultados. Esto se puede apreciar en la alta probabilidad de existencia de valor por dinero. En efecto, los resultados obtenidos señalan una probabilidad de valor por dinero positivo mayor a 50%. Finalmente, un análisis de valor en el riesgo (VaR) muestra la existencia de un riesgo que puede llevar a que el valor por dinero alcance valores de entre USD 29,01 millones (UI 266,53 millones) y USD 39,33 millones (UI 361,42) en casos extremos. Estos indicadores señalan el riesgo por pérdida de valor si el proyecto no se realiza por PPP.

11 ANEXO I: TALLER DE IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS DE SOBRECOSTOS Y SOBREPLAZOS

Los días 6 y 7 de marzo de 2012 se consideró oportuno realizar un Segundo Taller de Expertos para valorar y cuantificar riesgos. El principio central fue rescatar las opiniones de un grupo de expertos en las etapas de la gestión de riesgos, con el objetivo de discutir sobre la existencia de sobrecostos y sobreplazos, identificar y jerarquizar las causas y aproximar sus valores en obras viales en Uruguay.

Con el mencionado objetivo fueron reunidos 25 expertos representantes de los sectores tanto públicos como privados con un moderador encargado de hacer preguntas y dirigir la discusión. Los expertos contestan con base en información procesada, pero también en la experiencia y conocimiento previo de cada uno.

A continuación se detalla el procedimiento, participantes y resultados obtenidos del taller realizado.

11.1 Ficha Técnica

Diseño de la investigación	Estudio exploratorio
Técnica de recopilación de información	Grupos focales y cuestionario semi-estructurado.
Objetivo perseguido con la realización del grupo focal	Discutir sobre la existencia de sobrecostos y sobreplazos, identificar y jerarquizar sus causas y aproximar sus valores para obras viales en Uruguay
Número de participantes	25
Selección de participantes	Ingenieros de empresas constructoras privadas, MTOP y consultores expertos en temas viales
Duración	8 horas divididas en dos sesiones de 4 horas
Fecha	6 y 7 de Marzo de 2012
Lugar	CND, Montevideo, Uruguay

11.2 Detalle de Participantes

El Taller contó con la presencia de 25 expertos dentro de los cuales se incluyeron solamente ingenieros de empresas constructoras privadas, de organismos públicos, en particular del MTOP y su Dirección Nacional de Vialidad, y consultores expertos en temas viales, muchos de los cuales colaboraron con CND en el proyecto en estudio.

Los expertos cuentan con experiencia suficiente y comprobada en la materia bajo análisis y cumplen con al menos uno de los siguientes requisitos:

- Conocer en general los aspectos de los proyectos a evaluar.
- Conocer con alto grado de detalle algún aspecto específico de los proyectos.

- Tener experiencia, o haber participado en anteriores procesos de análisis de proyectos en los que participó el sector público y privado, o proyectos impulsados por el sector público de alto impacto, habiéndose estos implementados o no.

- Tener un cargo público que le permita tomar decisiones para el desarrollo del sector y que incumba a los proyectos.

Tabla 37: Participantes de Taller de Expertos

PARTICIPANTE	EMPRESA	CARGO
Daniel Cerrillo	Hernández y Gonzalez SA	Representante técnico
Alberto Cassinelli	Emilio Díaz Álvarez	Representante técnico
Jorge Pedro Galusso	DNV	Director de obra
Mario Pitzer	Consorcio Tracoviax SC	Representante técnico
Luis Silva	DNV	Jefe de zona 10 e integrante de Organización y Control de Mega concesión
Héctor Machin	Grinor SA	Gerente de obras
Galo Salazar	INEXTEC – ECUADOR / CND	Consultor vial / Consultor CND Proyecto 21-24
Gabriel Abraham	CSI	Jefe de unidad vías y transporte
Susana García	DNV	Gerente de estudios y proyectos
Malena González	DNV	Gerente división conservación
Marcelo Krugman	DNV	Jefe departamento planificación
Carlos Bilinski	DNV	Órgano de control de concesiones CVU
Alessandro Grisi	DNV	Director de obra
Marcelo Paternostro	R&K Ingenieros SRL	Gerente técnico
Gabriela Dupuy	DNV	Jefe de sección depto. de estructuras
Arturo Larriera	DNV	Gerente de construcciones
Susana Galli	DNV	Asesor técnico
Ariel Nieto	Anyca SRL / CND	Socio-administrador / Consultor CND Proyecto 21-24
Alejandro Barchiesi	DNV	Jefe depto. carreteras / Coordinador concesión Ruta 5
Fernando Herrera	CVC	Presupuesto - oficina técnica
Raúl Sassaroli	Molinsur SA	Gerente
Héctor Villaverde	DNV	Jefe depto. Contratación de obras nacionales
Cristina Carlomagno	DNV	Gerente de programación
Hugo Monteverde	CND	Consultor CND Proyecto 21-24
Gabriela Acosta	DNV	Adscripta a la Dirección Nacional de Vialidad

Fuente: Elaboración propia

11.3 Procedimiento

a) En primer término el moderador del taller presentó a los asistentes, los objetivos de la sesión y la información que se pretendía obtener con el panel.

b) En segundo término el moderador explicó la dinámica del taller.

c) El moderador dio inicio al primer bloque del taller en el cual se presentó el marco teórico de los sobrecostos y sobreplazos y la evidencia internacional y nacional recopilada en relación al tema. El objetivo fue homogenizar el conocimiento de los participantes y proveerlos de algunos valores de referencia local e internacional.

d) Finalizado el marco teórico, se dio inicio al segundo bloque que tuvo como objetivo la identificación de riesgos. Este bloque comenzó con una discusión general acerca de la existencia

o no de sobrecostos y sobreplazos. Se pretendió tener un primer acercamiento al tema, diagnosticando la existencia de los mismos, e identificando algunas de las diferencias entre las obras realizadas por CVU y las realizadas por DNV. Se le entregó un formulario a cada participante, el cual, luego de unos minutos de discusión general en vos alta, llenaron de forma individual.

Completado este primer formulario, se inició la fase de identificación de causas de riesgos de sobrecostos y sobreplazos. Se brindó a cada participante dos formularios adicionales: uno con un listado de 17 causas de sobrecosto y otro con 47 causas de sobreplazo. Luego de unos minutos en donde cada experto leyó las causas se procedió a la clarificación de las mismas para garantizar que todos los expertos las entiendan con claridad, descartándose aquellas causas que no corresponden al objetivo del taller. Finalizada la clarificación, la compleción del formulario se hizo en forma individual y la selección de las 10 causas más importantes no se discutió en forma grupal.

A los efectos de que los expertos pudieran evaluar el impacto y probabilidad de ocurrencia de cada una de las causas presentadas ambas variables fueron tabuladas de la siguiente manera:

- **Impacto:** La valoración cualitativa del impacto asigna un rango de opciones no superpuestas que incluyen todas las consecuencias posibles de la causa o riesgo. Las definiciones de estas categorías expresan de la siguiente manera:

Tabla 38: Definición y criterios del impacto en el proyecto del riesgo/causa

Consecuencia del Impacto	Impacto	Criterio
Crítico (C)	Mayor o igual al 60%	Impacto que podría llevar a la cancelación del proyecto dado que produce alteraciones de las principales variables de costo y plazo muy por sobre lo esperado
Severo (S)	Menor al 60%	Cualquier impacto que coloque en peligro el objetivo del proyecto o que puedan llevar a un impacto significativo en el largo plazo.
Moderado (Mo)	Menor al 40%	Cualquier impacto que causaría un cambio en la planificación de manera importante o que podría conducir a un efecto notable e inoportuno para el proyecto.
Mínimo (Mi)	Menor al 10%	Cualquier impacto que puede ser tratado al interior del equipo de proyecto y que tendría un efecto manejable en el largo plazo.
Despreciable (D)	Menor al 5%	Cualquier impacto que afecta de manera insignificante sobre el ciclo de vida del proyecto y sus principales variables de costo y plazo.

Fuente: Elaboración propia

- **Probabilidad de Ocurrencia:** Se entenderá como la probabilidad de ocurrencia a la probabilidad que un riesgo/causa ocurra durante todo el ciclo de vida del proyecto. La probabilidad de cualquier riesgo/causa específico, toma valores entre cero (sin posibilidad de ocurrencia) y uno (ocurre inevitablemente). La evaluación de los riesgos/causas por medio de métodos cualitativos divide las opciones en rangos de probabilidad y requiere de una asignación dentro de los rangos definidos. La evaluación cuantitativa del riesgo/causa asigna una fracción específica entre cero y uno (entre cero y 100 por ciento), tal como se describe a continuación:

Tabla 39: Definición y criterios de la probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia	Probabilidad	Descripción
Muy Alto (MA)	Mayor o igual al 80%	Es muy probable que el riesgo/causa ocurra durante el ciclo de vida del proyecto.
Alto (A)	Menor al 80%	Probablemente el riesgo/causa ocurra durante el ciclo de vida del proyecto.
Moderado (M)	Menor al 50%	Puede o no ocurrir el riesgo/causa durante el ciclo de vida del proyecto.
Bajo (B)	Menor al 20%	Es improbable que el riesgo/causa ocurra durante el ciclo de vida del proyecto.
Muy Bajo (MB)	Menor al 5%	Es muy poco probable que ocurra el riesgo/causa durante el ciclo de vida del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

e) Con los formularios de la etapa anterior se procedió al tercer bloque de jerarquización de causas. Previo a la sesión del grupo de expertos, se jerarquizaron las causas en función de su impacto y probabilidad de ocurrencia. Luego, utilizando el Principio de Pareto se construyó una matriz de riesgo, seleccionando las causas que quedaban dentro de los cuadrantes de riesgo. El Principio de Pareto señala que no todos los acontecimientos son realmente importantes para explicar fenómenos. En una situación es posible definir aquellas variables que afectan considerablemente (pocas “vitales”) y aquellas que la afectan muy relativamente (muchas “triviales”). Por el mismo principio se logra priorizar el total de causas a solo aquellos que son clasificados como de alta probabilidad de ocurrencia e impacto sobre el proyecto.

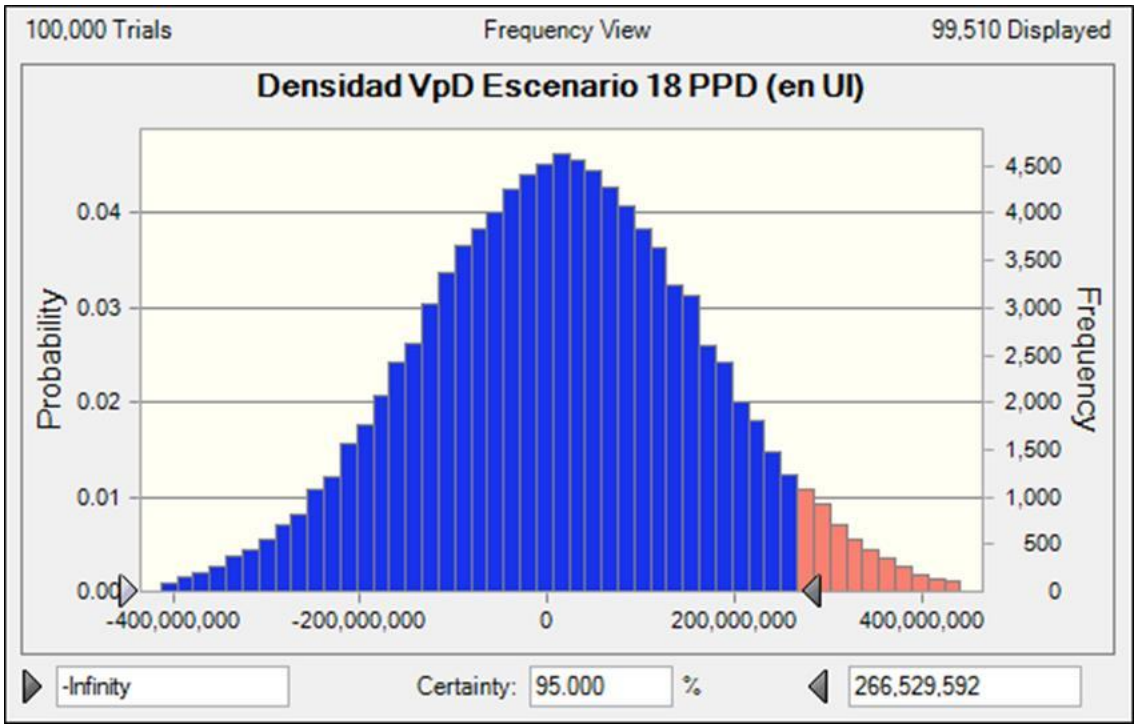
De esta manera, al inicio de la sesión grupal del segundo día se les presentaron a los participantes las causas identificadas como más importantes en términos de impacto y probabilidad de ocurrencia. Comenzó así un proceso de validación de las causas y los resultados obtenidos. También se dio la posibilidad de incorporar causas que no estaban en la matriz, y reevaluarlas. Al final de este proceso iterativo los participantes debieron completar un formulario con la reevaluación de las causas votadas, tanto de sobrecostos como de sobreplazos.

12 ANEXO II: REPORTE DE LA SIMULACIÓN DEL VPD

12.1 ESCENARIO 1) 18 PPD

Este corresponde al escenario original que implica 18 pagos por disponibilidad en la alternativa 11 del estudio de prefactibilidad.

Ilustración 2: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 40: Estadísticos de Resumen

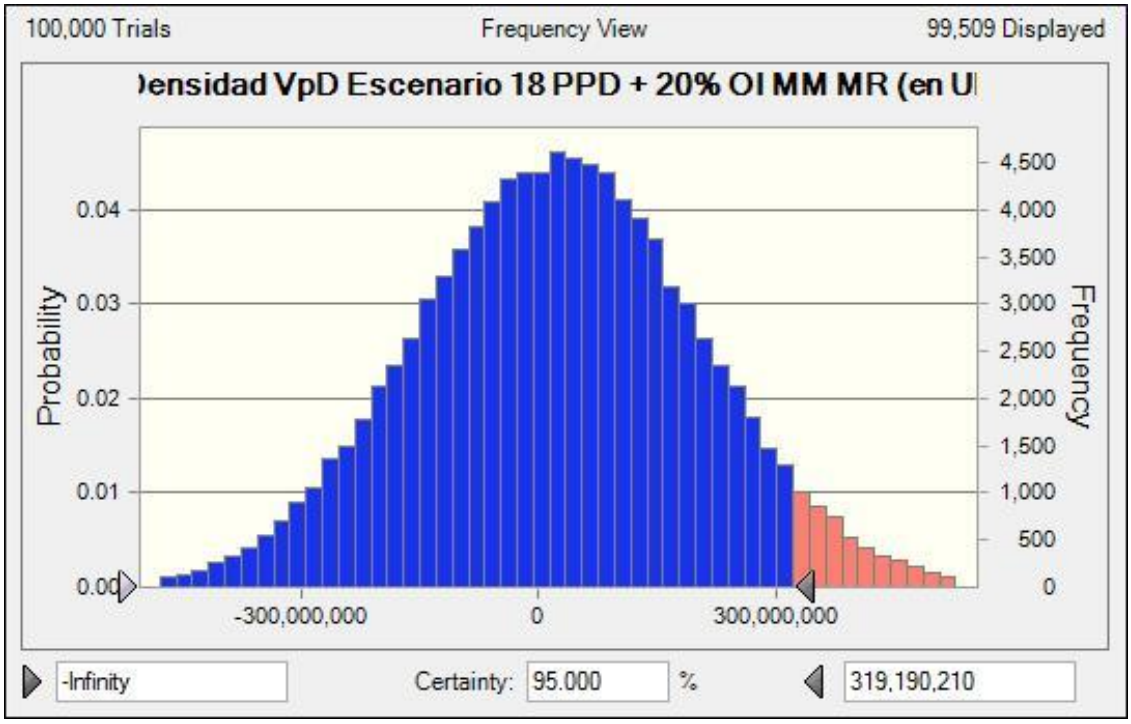
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-602,455,297
Media	13,960,550	10%	-181,354,079
Mediana	14,112,800	20%	-114,553,043
Moda	'---	30%	-66,631,693
Desviación Estandar	152,618,072	40%	-24,503,016
Coef. De Asimetría	0.0031	50%	14,110,528
Curtosis	2.98	60%	52,427,351
Coef. De variabilidad	10.93	70%	93,906,481
Mínimo	-602,455,297	80%	142,727,503
Máximo	641,798,132	90%	209,550,343
Media del error estandar	482,621	100%	641,798,132

Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

12.2 ESCENARIO 2) 18 PPD +20% OI MM MR

Este corresponde al escenario que implica 18 pagos por disponibilidad en la alternativa 11 del estudio de prefactibilidad aumentando los costos de obras iniciales (OI), los costos de mantenimiento mayor (MM) y los costos de mantenimiento rutinario (MR) en un 20%.

Ilustración 3: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 41: Estadísticos de Resumen

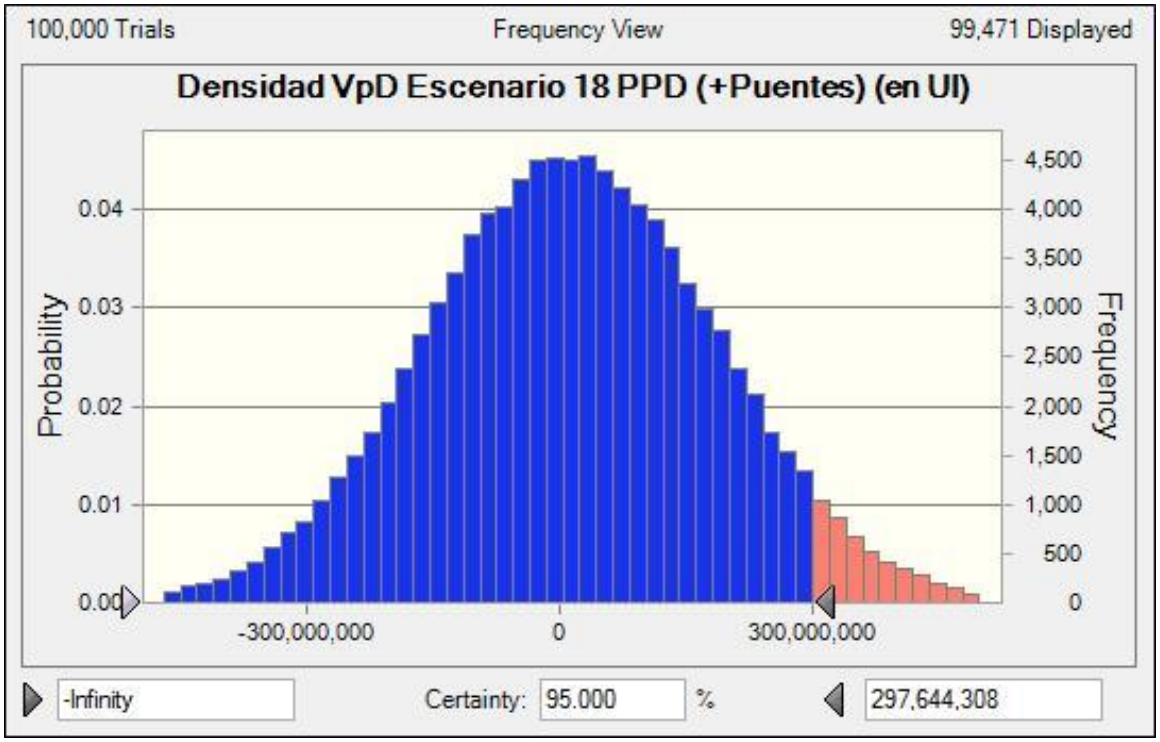
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-683,752,020
Media	24,124,101	10%	-206,569,096
Mediana	24,826,924	20%	-127,388,038
Moda	'---	30%	-69,890,077
Desviación Estandar	179,294,581	40%	-21,471,929
Coef. De Asimetría	0.0117	50%	24,826,487
Curtosis	2.97	60%	69,867,203
Coef. De variabilidad	7.43	70%	117,967,786
Mínimo	-683,752,020	80%	174,895,158
Máximo	756,544,496	90%	253,922,148
Media del error estandar	566,979	100%	756,544,496

Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

12.3 ESCENARIO 3) 18 PPD + Puentes

Este corresponde al escenario que implica 18 pagos por disponibilidad en la alternativa 11 del estudio de prefactibilidad adelantando las obras de puentes.

Ilustración 4: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 42: Estadísticos de Resumen

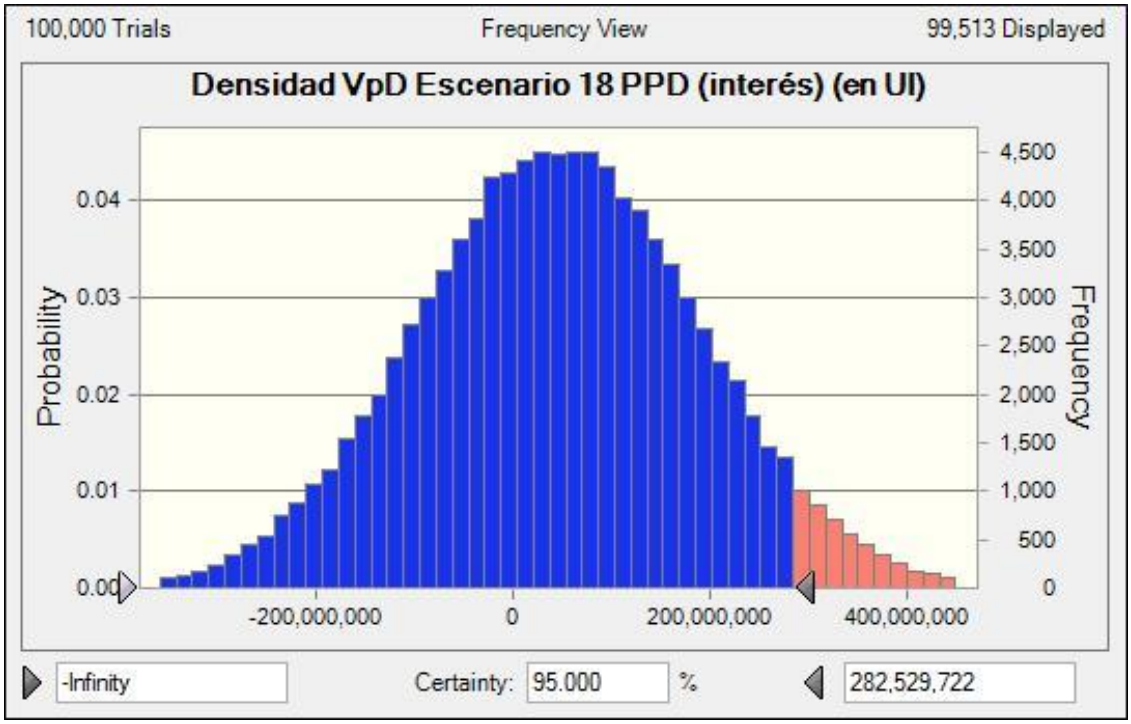
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-719,641,195
Media	14,196,547	10%	-206,109,928
Mediana	13,826,589	20%	-130,727,217
Moda	'---	30%	-77,304,145
Desviación Estandar	172,649,051	40%	-30,299,124
Coef. De Asimetría	0.0021	50%	13,826,089
Curtosis	3.01	60%	57,378,064
Coef. De variabilidad	12.16	70%	105,003,224
Mínimo	-719,641,195	80%	160,262,875
Máximo	725,780,822	90%	235,950,610
Media del error estandar	545,964	100%	725,780,822

Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

12.4 ESCENARIO 4) 18 PPD + 1% de intereses

Este corresponde al escenario que implica 18 pagos por disponibilidad en la alternativa 11 del estudio de prefactibilidad aumentando la tasa de interés en 100 puntos básicos.

Ilustración 5: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 43: Estadísticos de Resumen

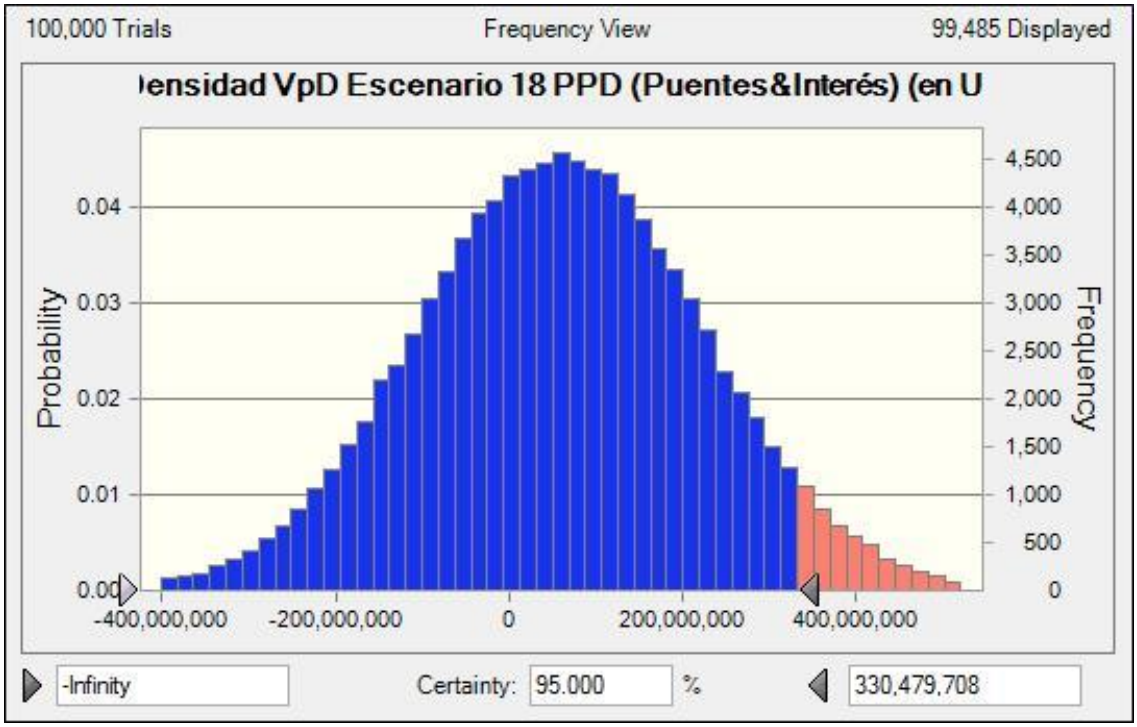
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-651,827,665
Media	45,843,613	10%	-138,865,531
Mediana	46,041,638	20%	-75,552,034
Moda	'---	30%	-29,400,985
Desviación Estandar	144,091,633	40%	9,183,840
Coef. De Asimetría	-0.0097	50%	46,041,319
Curtosis	2.98	60%	82,558,449
Coef. De variabilidad	3.14	70%	121,618,489
Mínimo	-651,827,665	80%	167,397,315
Máximo	720,885,144	90%	230,706,405
Media del error estandar	455,658	100%	720,885,144

Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

12.5 ESCENARIO 5) 18 PPD + adelanto de puentes y un 1% de aumento en intereses.

Este corresponde al escenario que implica 18 pagos por disponibilidad en la alternativa 11 del estudio de prefactibilidad adelantando las obras de puentes y aumentando la tasa de interés en 100 puntos básicos.

Ilustración 6: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 44: Estadísticos de Resumen

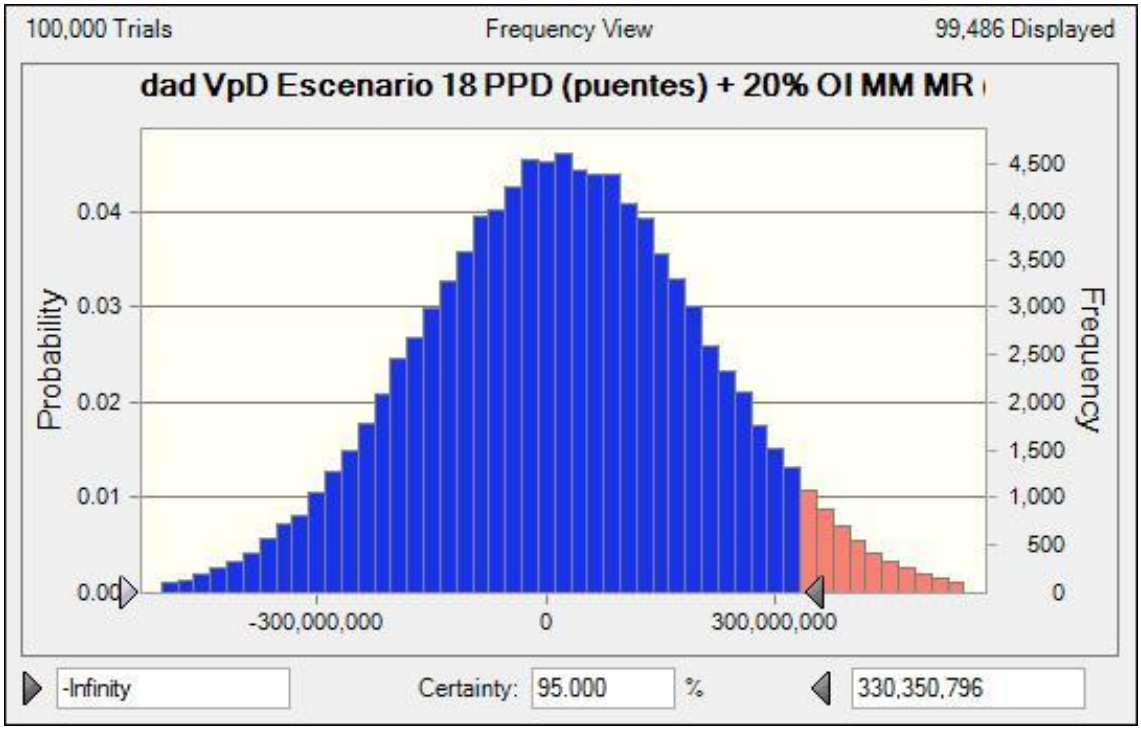
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-670,097,745
Media	59,302,696	10%	-151,646,548
Mediana	59,270,411	20%	-79,355,070
Moda	'---	30%	-27,699,365
Desviación Estandar	164,608,898	40%	17,120,522
Coef. De Asimetría	0.007	50%	59,267,410
Curtosis	2.99	60%	101,449,099
Coef. De variabilidad	2.78	70%	145,668,283
Mínimo	-670,097,745	80%	198,134,986
Máximo	777,797,200	90%	270,309,030
Media del error estandar	520,539	100%	777,797,200

Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

12.6 ESCENARIO 6) 18 PPD +20% OI MM MR y adelanto de puentes

Este corresponde al escenario que implica 18 pagos por disponibilidad en la alternativa 11 del estudio de prefactibilidad aumentando los costos de obras iniciales (OI), los costos de mantenimiento mayor (MM) y los costos de mantenimiento rutinario (MR) en un 20% y adelantando las obras de puentes.

Ilustración 7: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 45: Estadísticos de Resumen

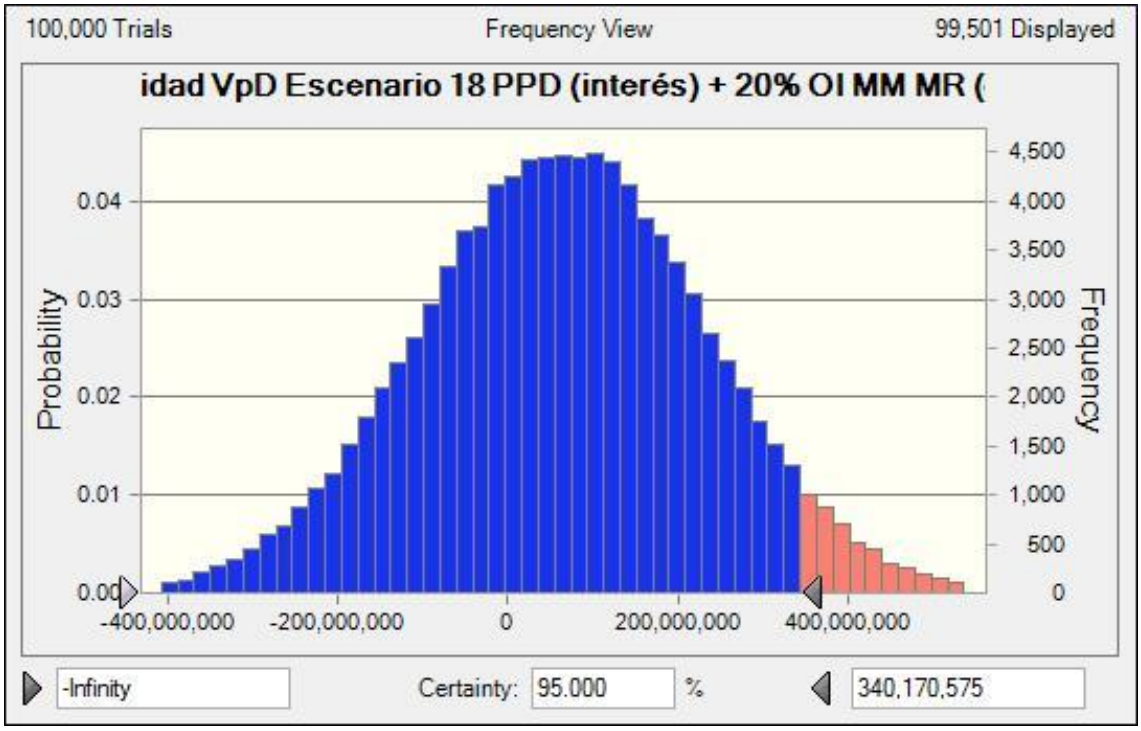
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-803,283,652
Media	21,503,989	10%	-218,438,162
Mediana	20,983,205	20%	-136,364,903
Moda	'---	30%	-76,966,680
Desviación Estandar	187,248,588	40%	-25,999,557
Coef. De Asimetría	0.009	50%	20,981,440
Curtosis	3	60%	69,041,058
Coef. De variabilidad	8.71	70%	119,276,162
Mínimo	-803,283,652	80%	178,782,324
Máximo	888,868,167	90%	261,976,131
Media del error estandar	592,132	100%	888,868,167

Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

12.7 ESCENARIO 7) 18 PPD +20% OI MM MR y aumento de la tasa de interés.

Este corresponde al escenario que implica 18 pagos por disponibilidad en la alternativa 11 del estudio de prefactibilidad aumentando los costos de obras iniciales (OI), los costos de mantenimiento mayor (MM) y los costos de mantenimiento rutinario (MR) en un 20% y asumiendo 100 puntos básicos más a la tasa de interés del financiamiento.

Ilustración 8: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 46: Estadísticos de Resumen

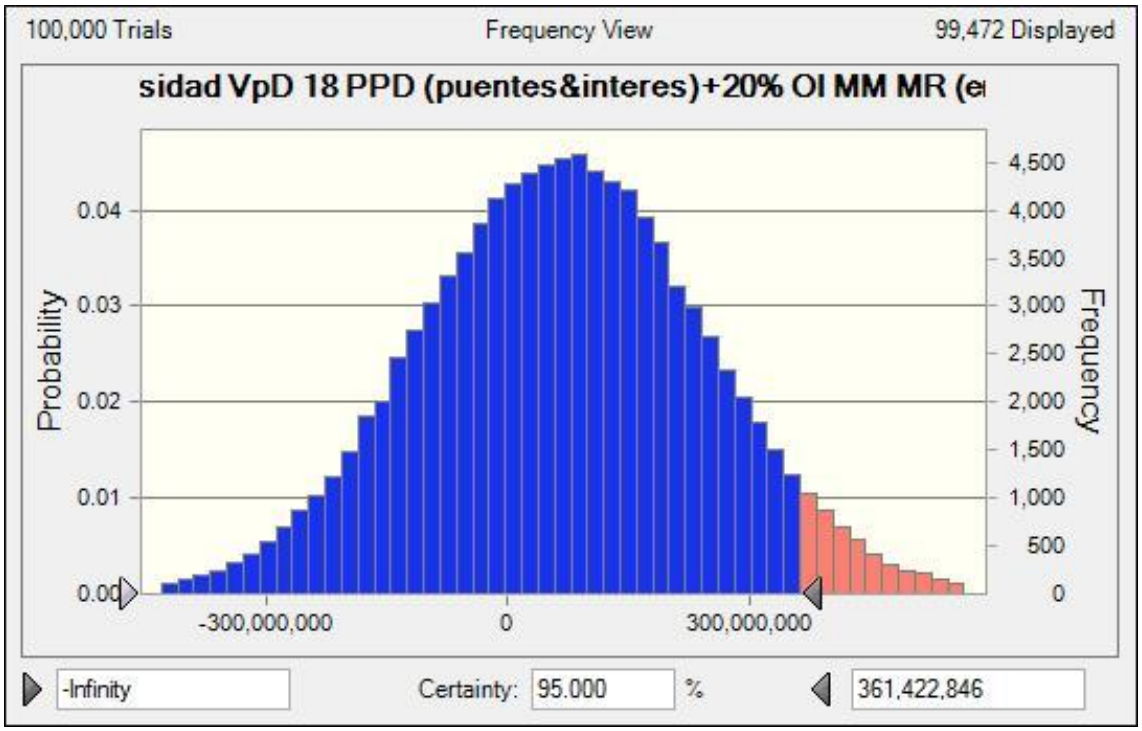
Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-616,288,107
Media	64,142,259	10%	-152,473,579
Mediana	64,818,599	20%	-77,281,846
Moda	'---	30%	-23,977,954
Desviación Estandar	168,456,403	40%	21,707,886
Coef. De Asimetría	-0.0114	50%	64,817,222
Curtosis	2.99	60%	107,863,030
Coef. De variabilidad	2.63	70%	152,687,998
Mínimo	-616,288,107	80%	205,918,169
Máximo	822,057,896	90%	279,603,807
Media del error estandar	532,706	100%	822,057,896

Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

12.8 ESCENARIO 8) 18 PPD (adelanto de puentes & interés + 1%) +20% OI MM MR

Este corresponde al escenario que implica 18 pagos por disponibilidad en la alternativa 11 del estudio de prefactibilidad aumentando los costos de obras iniciales (OI) , los costos de mantenimiento mayor (MM) y los costos de mantenimiento rutinario (MR) en un 20%, adelantando obras de puentes y asumiendo 100 puntos básicos más a la tasa de interés del financiamiento.

Ilustración 9: Función de densidad simulada del VpD dependiendo de los sobrecostos y sobreplazos



Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.

Tabla 47: Estadísticos de Resumen

Estadísticos	Valores Previstos (UI)	Percentil	Valores Previstos (UI)
Simulaciones	100,000	0%	-687,323,483
Media	67,647,453	10%	-160,289,761
Mediana	67,754,680	20%	-82,780,153
Moda	'---	30%	-25,925,739
Desviación Estandar	178,196,262	40%	22,279,606
Coef. De Asimetría	0.0088	50%	67,752,404
Curtosis	3.01	60%	112,944,458
Coef. De variabilidad	2.63	70%	160,720,709
Mínimo	-687,323,483	80%	216,796,321
Máximo	858,346,118	90%	295,820,594
Media del error estandar	563,506	100%	858,346,118

Fuente: Elaboración propia en base a las 100.000 simulaciones de Monte Carlo tomando la distribución estimada de los sobrecostos y sobreplazos.