

ADJUDICACION DE UN PROYECTO DE CENTRAL ELECTRICA. ANALISIS DE LOS RIESGOS CONTRACTUALES

C. B. CHAPMAN Y DALE F. COOPER*

Este artículo, presentado en un Seminario de Gerencia de Riesgos sobre Ingeniería patrocinado por la Asociación de Ginebra y publicado en The Geneva Papers on Risk and Insurance, describe el análisis de los riesgos de un proyecto de central eléctrica en un país de Oriente Medio que se adjudicó a un consorcio de firmas consultoras de ingeniería.

El análisis efectuado comprendía el desarrollo de un modelo de cash-flow para el proyecto y la comprensión de los riesgos en términos cualitativos. La conjunción de estos dos aspectos demostró una variabilidad relativamente grande del coste total del proyecto.

En el estudio realizado se ofrecen distintas alternativas para reducir dicha variabilidad a través de medidas contractuales, planes de emergencia y equilibrio de los riesgos no correlacionados, considerando la valoración de sus implicaciones.

El concurso para la adjudicación del proyecto de la central eléctrica exigía ofertar un precio fijo. El consorcio no tenía el capital necesario para afrontar riesgos financieros importantes. Por tal motivo, el estudio se plantea la cuestión siguiente: «¿Debe concursar el consorcio? En caso afirmativo, ¿a qué nivel?».

El análisis de riesgos se contempló desde dos perspectivas. Una, el desarrollo de un modelo por ordenador de cash-flow del proyecto. La otra, el desarrollo de un mejor conocimiento de los riesgos del proyecto en términos cualitativos, respecto de las distintas causas de riesgo y sus efectos combinados.

El modelo de cash-flow se diseñó para concebir los aspectos del concurso y otras especificaciones alternativas del contrato en términos de cash-flow y beneficios, a fin de entender claramente las implicaciones de las posibles soluciones. Ello facilitó un análisis de sensibilidad para identificar determinadas asunciones importantes y ayudó a representar las distintas situaciones posibles que podrían surgir.

El análisis cualitativo se realizó para desarrollar una lista completa de causas potenciales de riesgo y entender la importancia absoluta y relativa de las mismas. También permitió evaluar distintas tácticas para controlar o reducir los riesgos provenientes de cada causa y evaluar las distintas estrategias para una reducción global del riesgo del proyecto.

ENFOQUE GENERAL

Enfasis del estudio

Existen muchos enfoques del análisis de riesgos que

* C. B. Chapman pertenece al Departamento de Contabilidad y Ciencias Empresariales de la Universidad de Southampton y a los Servicios de Gestión Internacional Acres. Dale F. Cooper pertenece a Spicer and Pegler Associates de Londres.

pueden clasificarse de varias maneras, según el énfasis puesto en los siguientes aspectos del análisis global de riesgos:

- a) Evaluación y medida del riesgo.
- b) Reducción del riesgo mediante medidas contractuales, tales como seguro, cláusulas de limitación de costes y precios fijos.
- c) Reducción de riesgo a través de contramedidas operativas planificadas.
- d) Reducción del riesgo mediante el equilibrio del conjunto de riesgos.

En general, el análisis cuantitativo de los riesgos es más difícil a medida que el énfasis del estudio se desplaza hacia el último aspecto mencionado.

La medida del riesgo es normalmente un componente necesario del análisis de riesgos, y la reducción del mismo a través de contramedidas activas, tales como planes de emergencia, es vital una vez obtenida la adjudicación del proyecto. Sin embargo, dados los riesgos posibles, los aspectos vitales del análisis de riesgos de cara a la adjudicación en un concurso público del proyecto son la reducción del riesgo a través de medidas contractuales y el equilibrio compatible de los riesgos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, la falta de correlación entre las variables inciertas. El enfoque adoptado representa el punto de vista del autor para reflejar estas prioridades del modo más efectivo con respecto a un concurso público, en las circunstancias ya descritas, de acuerdo a las características que adquieren mayor importancia en un gran número de ocasiones.

Modelo de cash-flow

Las razones que aconsejaron el diseño de este modelo por ordenador fueron las siguientes:

- Asegurarse de que todo el mundo comprendiera las implicaciones de un aumento en el precio de la cobertura de seguro y otros aspectos similares.
- Realizar los cálculos necesarios para trasladar las hipótesis del caso a un modelo de cash-flow y de configuración del beneficio.
- Facilitar un análisis de sensibilidad de cada una de las hipótesis del caso que supusiera la introducción de grandes variaciones en cada una de estas hipótesis y su evaluación con respecto a

la situación original. Este análisis contribuyó a identificar las hipótesis más sensibles o críticas, trasladando la incertidumbre de estas hipótesis a otras asunciones relacionadas con la rentabilidad del proyecto.

- Permitir el desarrollo de situaciones muy distintas que representarían, de forma simplificada, la mayor parte de situaciones posibles que se podrían dar en la realidad. Estas situaciones ayudaron a identificar las implicaciones de la correlación entre las distintas causas de riesgos y a reflejar la incertidumbre del proyecto en términos de rentabilidad.
- Contribuir al desarrollo de cuadros, gráficos y otras ayudas similares que se podrían utilizar durante la negociación del contrato, a fin de evaluar rápidamente las implicaciones de posibles cambios en las especificaciones de la adjudicación del proyecto.

Análisis cualitativo

Intentando comprender mejor los riesgos del proyecto en términos cualitativos, se llevó a cabo este tipo de análisis en orden a los objetivos siguientes:

- Desarrollar una lista completa de las posibles causas potenciales de riesgo.
- Facilitar el conocimiento de la importancia absoluta y relativa de estas causas de riesgo.
- Evaluar hasta qué punto estas causas potenciales de riesgo se verían neutralizadas por las condiciones propuestas en el contrato con objeto de remediar riesgos concretos, así como evaluar el riesgo residual y en qué medida las condiciones alternativas del contrato, podrían afectar a los riesgos residuales. En resumen, se trataba en este punto de evaluar las estrategias de reducción y control de las causas específicas del riesgo.
- Evaluar hasta qué punto el riesgo global del proyecto era neutralizado por el contrato, teniendo en cuenta en qué medida se podrían producir simultáneamente riesgos procedentes de distintas causas y cuál sería la cobertura contractual para los riesgos de carácter general. En suma, se trataba de evaluar las distintas estrategias de reducción y control del riesgo.

Integración

El modelo de cash-flow y el análisis cualitativo se

Cuadro I. Causas de riesgos y tácticas para compensarlos

Causas del riesgo	Tácticas													
	Condiciones del contrato	Documentos del concurso	Primer pago	Pagos por anticipado	Pagos en divisas	Pagos a subcontratistas	Límites de penalización	Precios fijos	Seguros	Indemnizaciones	Garantías de ingresos	Condiciones fiscales	Contingencias	Inversiones
1. Cancelación del cliente	•			•					•					
2. Falta de pago del cliente	•			•					•					
3. Suspensión de pagos del cliente	•													
4. Fuerza mayor	•								•					
5. Cancelación del constructor	•			•										
6. Suspensión de pagos del constructor	•													
7. Retraso en la aceptación del cliente		•	•											
8. Retraso en el comienzo debido al cliente	•			•										
9. Demora comienzo proveedores	•						•		•	•				
10. Demora comienzo transportistas	•								•					
11. Demora comienzo constructor							•		•					
12. Demora en el comienzo por causa ajena	•	•	•						•					
13. Ampliación de la duración del contrato por el cliente	•			•					•					
14. Ampliación de la duración por proveedores	•						•		•	•				
15. Ampliación de la duración por transportistas	•								•					
16. Ampliación de la duración por constructor	•						•		•					
17. Ampliación de la duración por causa ajena	•								•					
18. Error de estimación en el coste inicial								•				•		
19. Error de estimación en el aumento de costes									•					
20. Error de estimación en el cambio de moneda	•				•	•								•
21. Error de estimación en el rendimiento de inversiones											•			
22. Error en las inversiones											•	•		
23. Falta de suministro de proveedores							•		•	•				
24. Vicios de construcción								•						

integraron y desarrollaron interactivamente en un análisis global. El estudio de las implicaciones de la subida de precios del seguro y otras aspectos semejantes que surgieron al desarrollar el modelo de cash-flow dió lugar al desarrollo de una lista completa de causas; de riesgo (Cuadro I).

El análisis de sensibilidad llevado a cabo en el modelo de cash-flow se relacionó con la reducción de riesgos para ofrecer una evaluación del riesgo residual en términos de beneficios del proyecto.

El desarrollo de distintas situaciones figuradas en el modelo de cash-flow se relacionó con el análisis de control y reducción de riesgos, a fin de evaluar globalmente el riesgo residual del proyecto en términos de beneficio.

Cuadro II. Distribución de los costes básicos

Coste	% sobre total
• Dirección del proyecto	9
• Turbinas y equipo eléctrico	24
• Calderas	13
• Equipos varios (nacionales)	7
• Equipos varios (importados)	5
• Construcción (nacional)	1
• Construcción (importada)	13
• Ingeniería civil (importada)	15
• Formación y entrenamiento	1
• Seguros, garantías, comisiones de agentes	4
• Imprevistos	4
• Provisión para riesgos	4

ANÁLISIS DEL CASH FLOW

El análisis del cash-flow se realizó sobre la estructura de costes básicos que aparece en el Cuadro II. Estas cifras se refieren a costes esperados, asumiendo que no se produzcan retrasos importantes en el desarrollo de los trabajos.

Las estimaciones iniciales de los costes se relacionaron con una serie de distribuciones de probabilidad de costes establecidas bajo criterios de decisión

optimista, pesimista y de valor más probable (Figura 1).

Los correspondientes valores utilizados fueron:

- (a) Optimista: sin retraso (terminación en 54 meses).
- (b) Más probable: retraso de 3 meses.
- (c) Esperado: retraso de 6 meses.
- (d) Pesimista: retraso de 18 meses.

Los valores hallados anteriormente se ajustaron en los casos estimados necesarios a un retraso de 6 meses, relacionando dicho retraso con la distribución

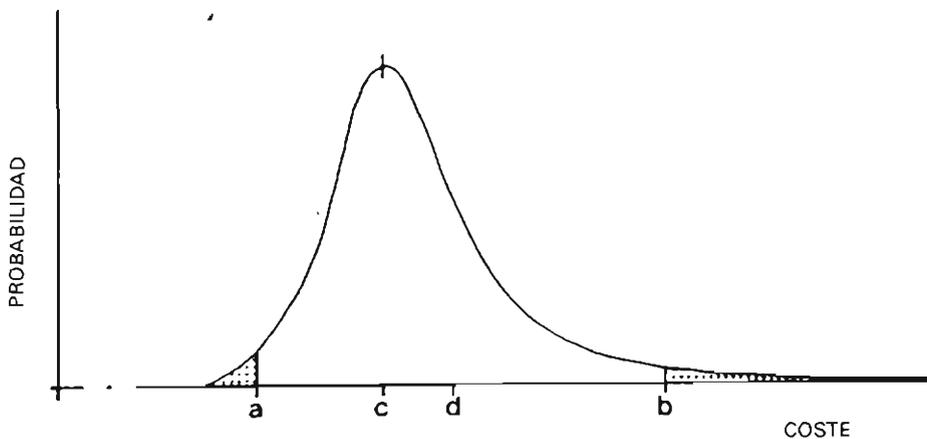


Figura 1.—Definición de una distribución de costes con criterios: (a) optimistas, (b) pesimistas y (c) valores más probables. El valor esperado (d) se deriva de los otros parámetros.

de probabilidad de la duración total prevista para el proyecto, que reflejaba los retrasos producidos por los proveedores, transporte, construcción y pedidos.

De esta forma, al sumar y ponderar los aumentos esperados de costes debidos a los retrasos mencionados se obtuvieron las cifras de costes básicos que aparecen en el Cuadro II.

Como consecuencia de este enfoque, los costes básicos consideraban los retrasos esperados o medios, con la excepción de retrasos importantes debidos a causas políticas o laborales. Se asumió que estas excepciones estarían cubiertas por las cláusulas especificadas en el contrato.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

En el análisis de sensibilidad se examinaron los siguientes factores: errores de estimación de los costes básicos, errores de estimación en la elevación de costes, retrasos políticos, retrasos de proveedores y retrasos en la construcción.

El análisis de sensibilidad indicó que había un importante riesgo respecto de los posibles errores en la estimación de los costes básicos (Figura 2).

Con respecto a los ingresos estimados por honorarios anticipados, suponiendo el calendario de pagos previsto, el riesgo principal consistía en no obtener las garantías suficientes lo que obligaba a aceptar tipos de rendimiento inferiores. El retraso, en sí mismo, era una fuente de riesgo menos importante una vez firmado el contrato, dada la flexibilidad de la cláusula de «fuerza mayor» incluida en el mismo, pero sí constituía un riesgo el retraso en la firma del contrato. (El término «fuerza mayor» se define como «causa imprevista, huelgas, cierres patronales u otras causas laborales, actos de enemigos públicos, guerras declaradas o no, bloqueos, insurrecciones, disturbios, epidemias, terremotos, huracanes, tormentas, inundaciones, disturbios civiles, explosiones u otras causas semejantes a las aquí enumeradas, o de naturaleza equivalente, que caigan fuera del control de ambas partes y no pueden superarse mediante la atención o diligencia debida de cualquiera de ellas).

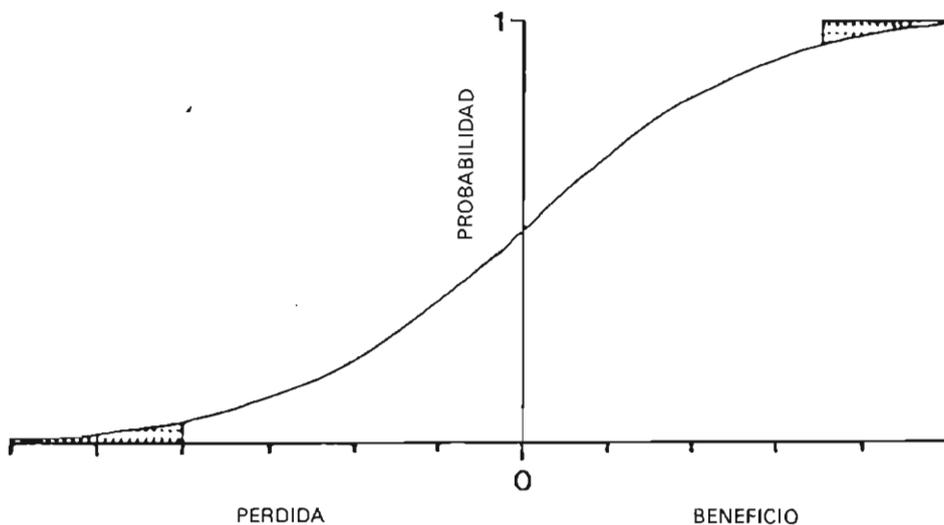


Figura 2.—Distribución de los beneficios o pérdidas con respecto a los errores de estimación en los costes básicos.

ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL RIESGO GLOBAL

Fuentes principales de riesgo y su correlación

Se identificaron cuatro causas principales de riesgos residuales importantes, asumiendo el contrato modificado como sugería el análisis táctico, el calendario de pagos previsto y la no existencia de problemas de cambio de moneda:

- Error de estimación en los costes básicos.
- Retrasos, con o sin la aplicación de la cláusula de «fuerza mayor».
- Elevadas tasas de elevación de costes.
- Bajos rendimientos sobre los anticipos de honorarios.

Se supuso que las dos primeras causas tenían una cierta correlación positiva. Por una parte, retrasar el principio de la construcción en un año, por ejemplo, haría aumentar fuertemente el coste básico, independientemente de la revisión de costes prevista. Por otro lado, un coste básico subestimado no debería causar retrasos por sí mismo. La correlación no era completa ni perfecta, pero sin duda existía. Hasta cierto punto, había que prever que se produjeran simultáneamente riesgos procedentes de ambas fuentes. Especialmente, si se producía el segundo habría que prever el primero, aunque la relación recíproca no fuera necesariamente cierta.

En cierta medida, también se supuso que ambos riesgos estaban relacionados positivamente con el tercero y con el estado general de la economía. De nuevo, si bien esta correlación no era perfecta, había que prever la posibilidad de que las tres fuentes de riesgo actuaran simultáneamente. En especial, había que prever las dos primeras si se producía la tercera.

Análisis de las situaciones

Para cuantificar todas las hipótesis establecidas y tener una idea del riesgo residual en cada una de las estrategias encaminadas a reducirlo, se supuso un número diferente de situaciones además de las ya referidas al tratar del análisis de sensibilidad.

Los riesgos examinados se asociaron al aumento de precios nacionales, aumento de costes de importación, retraso del proyecto durante un período adicional de 12 meses, calendario de pagos más pe-

simista y los términos de los subcontratos de los trabajos de ingeniería civil y construcción.

La fijación del riesgo global fue difícil, sobre todo por la incertidumbre de las hipótesis relativas a la elevación de los costes del seguro y de los trabajos de construcción e ingeniería civil. No obstante, la visión de las posibilidades esperadas ofrecía un amplio abanico de posibilidades de pérdidas y ganancias potenciales con una probabilidad similar en ambos casos.

Anticipos de honorarios

La inversión de estos honorarios anticipados tenía tres objetivos:

- Generar rentas alternativas a los pagos.
- Ofrecer una protección contra las posibles subidas de costes, suponiendo que el rendimiento de las inversiones se movería paralelamente a la inflación.
- Ofrecer una protección parcial contra posibles retrasos, asumiendo que los ingresos extra generados contrarrestarían los aumentos de costes.

La eficacia de esta medida se reveló mucho más importante de lo que se pensaba, teniendo en cuenta el tipo de rendimiento esperado.

Cartera de valores (acciones y obligaciones)

En ausencia de estrategias de reducción del riesgo global, el riesgo asociado a las estimaciones de los costes básicos, los retrasos y las subidas de costes puede ser enorme. Las pérdidas potenciales debidas a estas fuentes de riesgo son de una magnitud mucho mayor que el riesgo de cualquier inversión. Por tanto, no resultó difícil demostrar numéricamente que una cartera de valores bien distribuida, ajustada a las necesidades de liquidez, reduciría de modo sustancial el riesgo global.

Cláusula de limitación de costes

La cartera de valores descrita fue aceptada por todos los miembros del consorcio, como una primera medida de defensa muy importante. A pesar de ello, algunos miembros querían introducir una cláusula de limitación de costes, haciendo al cliente responsable de los aumentos de coste por encima de un límite especificado, con objeto de evitar las pérdi-

das del consorcio. Sin embargo, otros miembros estaban convencidos de que el cliente no aceptaría tal cláusula.

El análisis de las implicaciones de una cláusula de este tipo, desde el punto de vista del cliente, demostró que dicha cláusula no ofrecía garantía. Efectivamente, reducía el riesgo, pero parte importante del riesgo residual se transformaba en la «negativa del cliente a pagar». En consecuencia, no valía la pena intentarlo.

CONCLUSION

El concurso para la adjudicación de un proyecto sobre la base de un precio fijo debe basarse en hipótesis interdependientes y bastante complejas. La mayoría de estas hipótesis implican un considerable grado de incertidumbre que genera riesgos. El concurso aludido en este caso mereció una considerable atención en cuanto a reducción del riesgo global, aunque restaba un importante riesgo residual.

Por otra parte el estudio de este caso demuestra que un análisis del riesgo no requiere una cuantificación detallada. Aunque se tuvieron en cuenta distintas situaciones posibles, no se estimaron las pro-

babilidades de que ocurrieran de forma precisa. La preocupación era evitar o neutralizar cualquier fuente importante de riesgos mediante cláusulas contractuales con el cliente, el gobierno, los subcontratistas y las compañías de seguros. Por tanto, las probabilidades tenían muy poca importancia en este contexto.

El modelo de análisis del riesgo utilizado en este caso adoptó una forma verbal, en cuanto a listas estructuradas de riesgos y respuestas, basado en una importante discusión y documentación de apoyo. Gran parte de los datos considerados procedían de los asesores legales, económicos y aseguradores, aunque las últimas listas y evaluaciones fueron confeccionadas en amplias discusiones y en reuniones en las que participaron altos ejecutivos de las compañías del consorcio. Los modelos verbales estructurados, como el presente, pueden ser muy útiles, especialmente, cuando la naturaleza de los riesgos puede causar confusiones y malentendidos, si no existen definiciones básicas comunes, y cuando las diferentes aportaciones de los expertos especialistas se consideran en un modelo integrado y coherente. Tales modelos verbales proporcionan también la estructura y las hipótesis necesarias para una posible cuantificación. Esta conclusión viene avalada por los estudios realizados en otros casos.

