

UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS EN EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD PARA LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS

Roqueñí Gutiérrez, I.*; Roqueñí Gutiérrez, N.**; Álvarez Cabal, J. V.**; J. Manuel Mesa Fernández, J. M.**

* Minersa

** Universidad de Oviedo

Resumen

En los últimos tiempos están cobrando importancia la aplicación de nuevas formas de financiación en grandes proyectos de inversión que están basadas más en la bondad y viabilidad que el proyecto posee en sí mismo que en la garantía o capacidad financiera de los promotores. Para este tipo de financiación es, aún si cabe, más importante realizar un completo estudio de viabilidad del proyecto y un pormenorizado análisis del riesgo.

Una herramienta indispensable para determinar la rentabilidad del proyecto es el análisis de los flujos de caja esperados, con los que se construyen índices tan utilizados como el valor actual neto (VAN) o la tasa interna de retorno (TIR), además de realizar una estimación lo más precisa posible de estos flujos de caja, debe analizarse la sensibilidad de los resultados obtenidos respecto a la evolución de parámetros tanto económicos, como técnicos. Este análisis de sensibilidad permitirá evaluar los posibles riesgos a los que se va a enfrentar el financiador.

En este artículo se presenta una forma de abordar el análisis de sensibilidad del proyecto a través de la aplicación de una herramienta informática de simulación y análisis de riesgo. @RISK se utiliza conjuntamente con la hoja de cálculo Excel de Microsoft y permite obtener las variables críticas para la rentabilidad del proyecto y cuales son los resultados del proyecto en diferentes escenarios. Este análisis es muy valioso para el proceso de toma de decisiones que sigue a la viabilidad económico-financiera del proyecto.

El procedimiento descrito será ilustrado mediante un sencillo ejemplo en el que se estudia el proyecto de inversión de un parque eólico.

Introducción

La financiación de un proyecto puede realizarse de varias maneras, desde la aportación de capital del promotor o empresas interesadas en el proyecto a diferentes combinaciones de fondos propios y créditos.

Una forma de financiación en la que la utilización de fondos propios es mínima, pudiendo ser la aportación ajena superior al 70 % de los recursos necesarios para el proyecto, se puede estructurar como un “*Project finance*”.

Project finance es una herramienta o modalidad de financiación para un proyecto basada única y exclusivamente en los recursos generados por el propio proyecto, de manera que sus flujos de caja y el valor de sus activos puedan responder por sí solos como garantía de reembolso de la financiación recibida, aún en los peores casos predecibles técnica o económicamente que pudieran ocurrir durante la vida del proyecto.

Si se quiere garantizar la financiación sólo con la caja del proyecto, el primer requisito que debe cumplirse es que el proyecto debe ser viable, es decir debe generar fondos más que suficientes para pagar las deudas contraídas.

En muy contadas ocasiones los flujos de caja serán usados como garantía única para los financiadores, que buscarán la cobertura de todas las situaciones de riesgo que puedan ser previstas a través de garantías o recursos colaterales.

Por ello, para poder utilizar esta forma de financiación debe realizarse un estudio muy minucioso de los riesgos existentes y valorar los escenarios más adversos en los que el proyecto se va a desarrollar.

Viabilidad de un Proyecto: Análisis de Sensibilidad

La iniciativa o intención de acometer un proyecto de inversión por un promotor o grupo de promotores debe ser analizada en profundidad, tanto en lo que se refiere a aspectos internos como externos al proyecto: mercado, producto, proceso, tecnología, recursos necesarios, localización y entorno legal, son algunos de los

aspectos que deben ser evaluados en el estudio de viabilidad de un proyecto.

Posteriormente, basándose en un conocimiento exhaustivo de estas variables, se debe proceder a determinar el movimiento de fondos, a lo largo de un periodo lo suficientemente representativo para

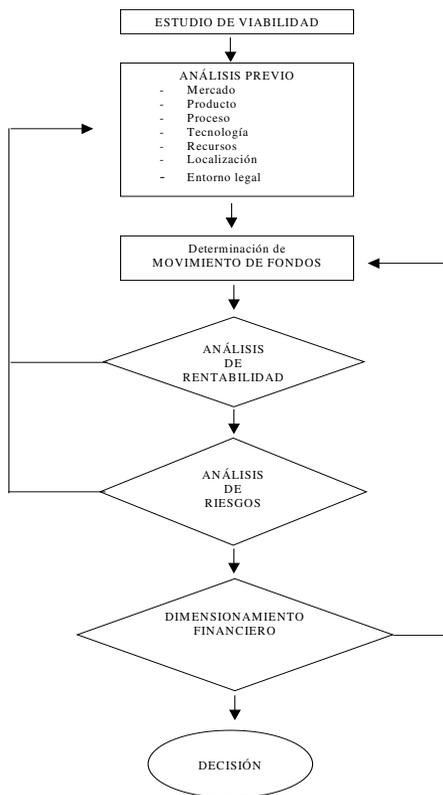


Figura 1. Proceso de evaluación financiera de un proyecto

permitir determinar la rentabilidad del proyecto.

Superado el análisis de rentabilidad, deberá realizarse un análisis de riesgos para determinar el grado de confianza de los valores utilizados en el estudio de viabilidad.

El estudio de sensibilidad de la decisión de invertir constituye una forma indirecta de introducir el riesgo en el análisis, ya que se trata de ver cual de las variables introducidas tienen un mayor impacto sobre los resultados, es decir la sensibilidad del resultado obtenido ante la variación de alguna de las magnitudes que definen la inversión: desembolso inicial, flujos netos de caja, tasa de actualización,

Etapas necesarias para una correcta evaluación financiera

Los pasos que se pueden identificar para una evaluación adecuada del proyecto [Gom01] son:

- Estimar el valor económico del proyecto y la inversión que requerirá
- Presupuestar todas las partidas de coste e ingreso y su conversión a flujos de caja
- Analizar las posibles fuentes de financiación aplicables al flujo de caja estimado del proyecto
- Calcular sobre distintos escenarios, indicadores financieros de análisis, basados en fórmulas de valor actual aplicadas a los flujos de caja
- Analizar los resultados en un horizonte temporal adecuado a la vida del proyecto, teniendo en cuenta posibles cambios en las variables utilizadas en las predicciones de los flujos de caja

Determinación del Modelo de Flujos de Caja

Para realizar cualquier análisis de riesgos o de sensibilidad del proyecto es preciso introducir el modelo de movimientos de fondos del mismo, calculado para cada uno de los años del horizonte temporal estimado.

Este modelo se construye con la ayuda de una hoja de cálculo, por ejemplo Excel. En la hoja de cálculo se introduce, en primer lugar, los datos relativos a la inversión necesaria, la estructura financiera que se pretende aplicar al proyecto (porcentaje de fondos propios frente a financiación ajena), el interés de los posibles créditos y los valores de inflación para ingresos y gastos.

Posteriormente se calculan las corrientes de ingresos y de gastos generados en cada uno de los años del total del horizonte temporal considerado. Finalmente con todos estos datos y la ayuda de las funciones financieras de Excel, resulta muy sencillo obtener indicadores de rentabilidad para el proyecto. Los criterios más utilizados son el VAN y el TIR. [Sua91]

El proyecto de inversión que se ha considerado a modo de ejemplo para ilustrar estos análisis, es el proyecto de construcción y explotación de un parque eólico.

Se ha considerado una inversión unitaria en función de la potencia instalada en el parque y se ha estimado el número de horas de funcionamiento del parque. Con estos datos se obtiene la producción anual esperada para el primer año y un valor aproximado de la inversión a realizar.

Al utilizar un modelo paramétrico es muy sencillo obtener el resultado para distintos casos sin más que modificar las variables de entrada (potencia instalada, potencial eólico, gastos, ...).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2															
3		ESTUDIO ECONÓMICO PARQUE EOLICO SIMULACION													
4															
5															
6															
7															
8		PRESUPUESTO			M€										
9		OBRA CIVIL			0,76	6,0%	2001								
10		SISTEMA ELECTRICO+ SET			1,26	10,0%	2002								
11		AEROGENERADORES			10,10	80,0%									
12		INGENIERIA			0,38	3,0%									
13		PERMISOS Y LEGALIZACIONES			0,13	1,0%	2001								
14		TOTAL EJECUCION			12,62		2002								
15		I.V.A.			2,02		2003								
16							2004								
17		COSTE FINANCIEROS			0,21										
18															
19		TOTAL INVERSIÓN			14,85										
20		TOTAL INVERSIÓN (SIN I.V.A.)			12,83										
21															
22		RECURSOS PROPIOS			15%										
23		FINANCIACIÓN AJENA (L.P.)			85%										
24															
25		CREDITO				PLAZO									
26						EURIBOR + 1%									
27		CUOTA ANUAL													

Figura 2. Datos de partida considerados en el análisis de rentabilidad de un proyecto de inversión para un parque eólico

	AÑO 2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
INDICE INFLACIÓN INGRESOS		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
INDICE INFLACIÓN GASTOS		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ESTUDIO ECONÓMICO (M€)															
INGRESOS															
VENTA E. ELÉCTRICA RED		2,35	2,37	2,40	2,42	2,44	2,47	2,49	2,52	2,54	2,57	2,59	2,62	2,65	2,67
GASTOS															
EXPLOTACIÓN Y MANTENIM.		0,27	0,28	0,42	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,51	0,52	0,53
CASH FLOW DE PROYECTO		-12,83	2,08	2,08	1,98	2,00	2,02	2,03	2,05	2,06	2,07	2,09	2,10	2,11	2,13
CREDITO		1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51				
CASH-FLOW REC. P.P.		-1,89	0,56	0,58	0,46	0,49	0,50	0,52	0,53	0,54	0,56	0,57	2,10	2,11	2,13
RENTABILIDAD ECONOMICA															
					PROYECTO										FONDOS PROPIOS
E.ECONOMICO (TIR) 15 AÑOS					13,7%										31,7%
VAN															8,71

Figura 3. Modelo de flujos de caja del proyecto de una parque eólico desarrollado con Excel

Con los datos de producción y la estimación del precio de venta del kW es posible proyectar los datos de ingresos, teniendo en cuenta el índice de inflación aplicable. Realizada una estimación de gastos de explotación y mantenimiento para el primer año, se opera de igual forma que con los ingresos.

Una vez que se tienen los flujos de caja se calculan el VAN y el TIR de la inversión. En el caso que nos ocupa el VAN, considerando como horizonte de la inversión 15 años y utilizando una tasa de rentabilidad del 10 % es de más de 3 millones de euros, cuando la tasa es del 5 % el VAN del proyecto asciende a 8,71 millones de euros. La TIR del proyecto es 13,7 %, muy superior al coste de capital en los mercados financieros.

Ambos indicadores apuntan hacia una buena rentabilidad económica del proyecto, pero sería preciso validar este resultado con un análisis de sensibilidad del modelo.

Modelo de Simulación Utilizado para el Análisis de Sensibilidad

Los resultados reales difícilmente serán exactamente los esperados, pueden producirse cambios en la tasa de interés, en el valor residual del proyecto, o incluso en el potencial eólico del parque como consecuencia de variaciones en las condiciones meteorológicas. Por esta razón es preciso abordar un análisis de sensibilidad del modelo respecto a las variables mencionadas.

El análisis de sensibilidad puede realizarse introduciendo en las variables de entrada al modelo las desviaciones porcentuales que darán los peores-mejores resultados. Para esto bastaría utilizar las herramientas de Excel, por ejemplo SOLVER [Roq97], que permite resolver problemas complejos con múltiples variables encadenadas y hacer análisis de los distintos escenarios a los que habría que asignar una probabilidad para valorar el riesgo.

Sin embargo, la asignación de probabilidades a las distintas previsiones o escenarios es una tarea compleja, por lo que resulta más interesante acudir a otros análisis en los que las probabilidades se asignan, no a escenarios globales, sino a variables individuales [Rie98]. Para este propósito son muy útiles los modelos de simulación de Monte Carlo. Un modelo de simulación puede reproducir situaciones reales mediante la introducción en el modelo original de muestras artificiales. Habitualmente este proceso se realiza con herramientas informáticas de simulación como la utilizado en este artículo, @RISK, que se usa conjuntamente con Excel.

Las técnicas de análisis de riesgos empleadas por @RISK comprenden las siguientes etapas:

- Desarrollo del modelo del proyecto en el formato de la hoja de cálculo Excel
- Identificación de la incertidumbre, relacionando los posibles valores inciertos con una distribución de probabilidad
- Análisis del modelo mediante simulación, obteniendo las probabilidades de las posibles conclusiones y la sensibilidad sobre los resultados del proyecto recogidos en determinadas celdas de la hoja de cálculo
- Obtención de conclusiones útiles para el proceso de toma de decisiones

En el ejemplo que nos ocupa se han utilizado como variables de entrada a simular: el número de horas de funcionamiento del parque, el precio medio del kW, el interés del dinero y la inversión a realizar, determinando en cada caso la distribución de probabilidad más adecuada.

Como variables de salida se han utilizado los indicadores de rentabilidad TIR y VAN, aunque también se podrían analizar otras variables.

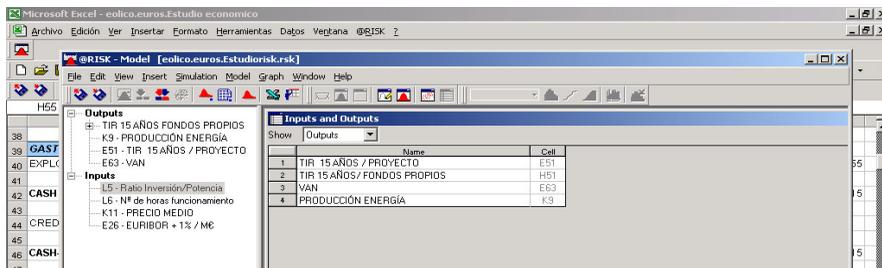


Figura 4. Estructura del modelo de simulación empleado con @RISK para el análisis de sensibilidad del proyecto de un parque eólico

Una vez que se ha configurado el modelo que se va a simular, como combinación de variables de entrada y salida, se inicia el proceso de cálculo que será repetido tantas veces como iteraciones se hayan seleccionado. En cada iteración se obtiene un resultado para cada una de las celdas que contienen variables de salida, con todos los resultados se generan estadísticas descriptivas, que pueden ser visualizadas tanto numérica como gráficamente.

Resultados del Modelo de Simulación: Análisis de Sensibilidad

Sin profundizar en los distintos controles efectuados sobre el proceso de simulación (número de iteraciones, tipo de muestreo, recálculos,...), una vez que éste finaliza se obtienen una serie de estadísticas e informes de las variables de entrada y salida del modelo simulado.

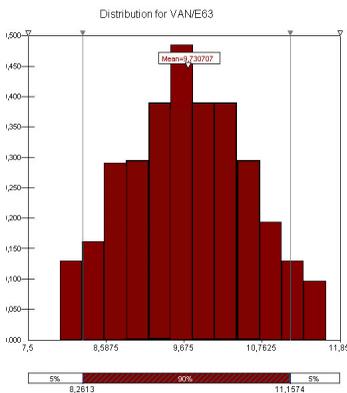


Figura 5. Distribución de probabilidades para el VAN del proyecto

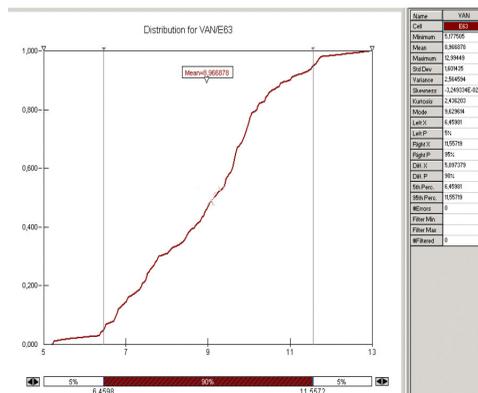


Figura 6. Distribución de probabilidad acumulada y estadísticas de la simulación del VAN

Uno de los resultados más útiles para predecir cuantitativamente el riesgo asociado al proyecto es la distribución de probabilidad. El programa también realiza análisis de sensibilidad, representando en gráficos tipo Tornado los coeficientes de regresión entre las variables.

En el ejemplo utilizado, los resultados del análisis de sensibilidad muestran la influencia que el número de horas de funcionamiento del parque y el precio de la energía tendrán sobre la rentabilidad del proyecto.

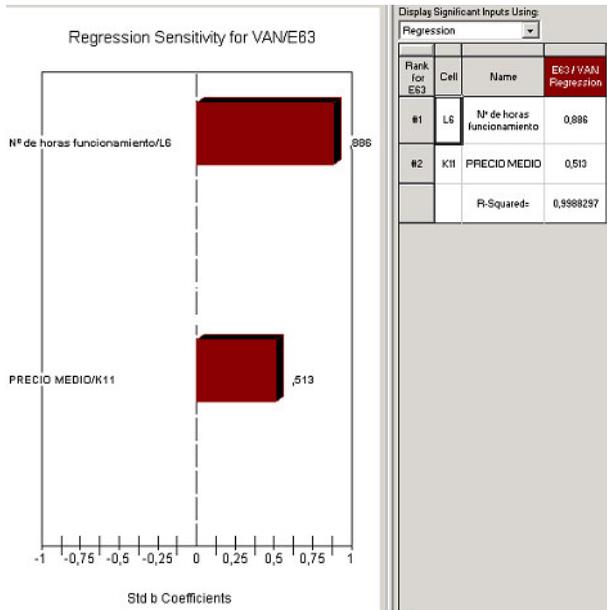


Figura 7. Análisis de sensibilidad del VAN respecto al número de horas de funcionamiento y al precio medio de la energía

Conclusiones

En la toma de decisiones de inversión y financiación, sobre todo en las nuevas estructuras de project finance, tan importante como la rentabilidad económica del proyecto es el análisis del riesgo en los diferentes escenarios en los que puede operar el mismo.

La utilización de modelos económicos del proyecto permite, mediante la aplicación de herramientas informáticas, calcular fácilmente la rentabilidad del proyecto así como valorar los riesgos del mismo.

El modelo de proyecto generado en la hoja de cálculo permite de forma sencilla y rápida cambiar cualquiera de las variables del proyecto (suposiciones de ingresos, gastos, estructura de capital, intereses,...) y comprobar inmediatamente los efectos de estos cambios en el proyecto.

La herramienta @RISK aplicada a la simulación de Monte Carlo de los modelos introducidos, permite obtener datos de probabilidad y riesgo, tanto para las variables de entrada al modelo, como para las variables de salida o resultados de rentabilidad del proyecto.

El análisis de sensibilidad puede realizarse así mismo con @RISK, obteniendo regresiones y correlaciones entre variables, que servirán para definir que riesgos son más importantes a la hora de la toma de decisiones.

Referencias

- [Gom01] Gómez Cáceres, D.; Jurado Madico, J.A.: “Financiación global de proyectos”. ESIC Editorial, Madrid 2001.
- [Rie98] Riesgo Fernández, P.: “Análisis, Valoración y Financiación de proyectos de inversión”. Fund. L. Fdez. Velasco, Oviedo 1998.
- [Roq97] Roqueñí Gutiérrez, N.; Ordieres Meré, J., “Programación de proyectos a coste mínimo mediante la utilización de la herramienta SOLVER”. Actas del XIII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos, Sevilla 1997.
- [Sua91] Suárez Suárez, A.: “Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa”. Edit. Pirámide, Madrid 1991.