

## **Análisis de Sensibilidad**

Tiene por finalidad mostrar los efectos que sobre la Tasa Interna de Retorno (TIR) tiene una variación o cambio de una o más variables de costo y/o de ingreso que inciden en el proyecto desarrollado como caso práctico 2. A la vez permitirá determinar y mostrar la holgura con la que se cuenta para la realización del proyecto ante eventuales variaciones de tales variables. Un Proyecto podría ser aceptable bajo las condiciones previstas inicialmente, pero podría cambiar esta apreciación si algunos parámetros son modificados como consecuencia de situaciones extremas y variables.

Se ha usado el escenario pesimista debido a que interesa saber cual es el comportamiento del proyecto bajo las peores condiciones, ya que de suceder, debemos saber como será el comportamiento y así se podrían tomar medidas, de ante mano planificadas, para sobre llevar y manejar la situación.

A continuación se presentan las tres fases del Análisis de Sensibilidad, donde las fases 1 y 2 corresponden a un análisis individual de parámetros considerados como más críticos, y una fase 3 de análisis acumulado. En cada fase se presentan los cuadros respectivos generados en el análisis y una breve explicación de los pasos para su desarrollo así como los resultados obtenidos.

Los parámetros utilizados para la realización del análisis se han seleccionado tomando los considerados como más sensibles y menos controlables por el promotor del proyecto.

Se presentan las tres fases del análisis con una descripción del procedimiento realizado para la obtención de resultados, una presentación de resultados y la interpretación de los mismos, así como también los criterios utilizados para la selección y descarte de parámetros.

Se incluyen los cuadros originales utilizados para llevar a cabo el análisis en cada una de sus fases.

## Fase 1 del Análisis

Se han seleccionado 16 parámetros para someterlos a variaciones críticas con el fin de determinar su incidencia en la TIR del proyecto. Estos parámetros pueden clasificarse dentro de los grupos inflacionario, de mercado, de ingresos, técnicos, laborales, fiscales y socio-políticos. A continuación se especifica con detalle a que categoría pertenece cada parámetro específico del proyecto en estudio.

Selección y Clasificación de Parámetros	
<b>1. Inflacionario</b>	Tasa de cambio Euro Vs. Dólar
	Tasa de cambio Bolívar Vs. Dólar
	Tasa de interés Nominal Anual
	Costo del Kilovatio/hora
<b>2. De Ingreso</b>	Precio venta piedra picada
	Precio de venta arena lavada
<b>3. De Mercado</b>	% capacidad utilizada el primer año de actividad
	Incremento anual de la capacidad utilizada
<b>4. Técnicos</b>	Pérdida promedio en el proceso
	% de piedra picada
<b>5. Laborales</b>	Días laborales por mes
	Incremento anual por productividad
<b>6. Fiscales</b>	Valor de la unidad tributaria
	Aporte del Seguro Social Obligatorio
<b>7. Socio-políticos</b>	% de prestaciones sociales
	Costo del impuesto de extracción

Se les aplicó a cada parámetro un porcentaje de variación alto con el fin de castigar el proyecto lo más pesimista posible para la obtención de los parámetros más críticos.

Partiendo de una TIR original equivalente a 20,19%, se procedió a sustituir individualmente en los respectivos cuadros del estudio, cada uno de los parámetros seleccionados, con lo cual se obtuvieron los nuevos valores de la TIR para cada parámetro cambiado. Los resultados han sido evaluados utilizando el criterio que estipula que serán considerados como más críticos los parámetros cuya variación genere un descenso de la TIR ubicándola por debajo del equivalente a 2/3 de su valor original (2/3 de 20,19% que equivale a 13,46%).

En este caso todos los parámetros que originaron una TIR por debajo de 13,46% se han considerado como críticos y se pasaron a la segunda fase del análisis. Estos parámetros son:

- Tasa de cambio Bolívar Vs. Dólar (TIR = -3,20%)
- Días laborables por mes (TIR = 0,87%)
- Precio venta arena lavada (TIR = 2,43%)
- % capacidad utilizada el primer año de actividad (TIR = 4,58%)
- Precio venta piedra picada (TIR = 12,85%)
- Tasa de interés nominal anual (TIR = 13,41%)

Los parámetros se han presentado en orden de mayor a menor de acuerdo a su criticidad. Así el que resultó ser más vulnerable y/o crítico ha sido la Tasa de cambio del Bolívar frente al Dólar,

con un valor negativo de 3,20% al variar de Bs. 800 a Bs.1.280 el valor del dólar; le siguen los días laborables con un descenso del 20% en el número de días, de 30 a 24 días; luego el precio de la arena lavada, reduciendo el precio de Bs. 3.800 a Bs.3.040; el porcentaje de capacidad utilizada para el primer año de actividad (que este caso en particular equivale al 2do. Año) se redujo en un 20%, es decir de 50% a 40%; el precio de la piedra picada que se colocó en descenso de Bs. 5.000 a Bs. 4.000; y por último la tasa de interés nominal que se incrementó en un 75% pasando de 15% a un 26,25%.

A continuación se presenta la tabla original de los cálculos realizados (cuadro 16A)

	A	B	C	E	G	H	I	J	K
2	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD FASE 1</b>								
5									
6		<b>Valor del parámetro</b>		<b>Rangos de</b>	<b>Monto de la Inversión</b>		<b>Tasa Interna de Retorno</b>		
7		<b>Original</b>	<b>Modificado</b>	<b>Variación</b>	<b>Propia</b>	<b>Total</b>	<b>Propia</b>	<b>Total</b>	
8	<b>Valores originales de la Inversión y de la TIR</b>				<b>-498.865.107</b>	<b>-1.265.503.403</b>	<b>99,76%</b>	<b>20,19%</b>	
9	<b>Parámetros inflacionarios</b>								
10	1) Tasa de cambio: euros por US\$	0,90	<b>0,81</b>	-10,00%	-489.494.413	-1.195.668.879	106,41%	25,23%	
11	2) Tasa de cambio: bolívares por US\$	800,00	<b>1.280,00</b>	60,00%	-555.089.275	-1.684.510.548	64,28%	-3,20%	
12	3) Tasa de interés anual nominal	15,00%	<b>26,25%</b>	75,00%	-552.029.261	-1.318.667.557	73,89%	13,41%	
13	4) Costo del kw	40,00	<b>80,00</b>	100,00%	-499.747.107	-1.266.385.403	97,26%	19,00%	
14	<b>Parámetros de ingresos</b>								
15	5) Precio de venta de la Piedra Picada Lavada	5.000,00	<b>4.000,00</b>	-20,00%	-492.900.402	-1.259.538.698	84,32%	12,85%	
16	6) Precio de venta de la Arena Lavada	3.800,00	<b>3.040,00</b>	-20,00%	-485.265.580	-1.251.903.875	63,35%	2,43%	
17	<b>Parámetros de mercado</b>								
18	7) Porcentaje de capacidad utilizada 2do. Año	50,00%	<b>40,00%</b>	-20,00%	-477.469.562	-1.244.107.857	63,76%	4,58%	
19	8) Incremento anual de la capacidad utilizada	7,50%	<b>6,38%</b>	-15,00%	-498.865.107	-1.265.503.403	96,38%	17,40%	
20	<b>Parámetros técnicos</b>								
21	9) Pérdida promedio en el proceso	15,00%	<b>17,25%</b>	15,00%	-496.275.724	-1.262.914.019	93,13%	17,07%	
22	10) Porcentaje de piedra picada	25,00%	<b>21,25%</b>	-15,00%	-497.791.460	-1.264.429.756	97,03%	18,91%	
23	<b>Parámetros laborales</b>								
24	11) Días laborables por mes	30	<b>24,00</b>	-20,00%	-477.714.562	-1.244.352.857	56,57%	-0,87%	
25	12) Incremento anual por productividad	5,00%	<b>6,50%</b>	30,00%	-498.865.107	-1.265.503.403	99,04%	19,55%	
26	<b>Parámetros fiscales</b>								
27	13) Valor de la unidad tributaria	20.000,00	<b>40.000,00</b>	100,00%	-496.365.107	-1.263.003.403	102,78%	21,46%	
28	14) Aporte al Seguro Social Obligatorio	15,00%	<b>30,00%</b>	100,00%	-500.518.857	-1.267.157.153	95,17%	18,00%	
29	<b>Parámetros socio-políticos</b>								
30	15) Porcentaje de prestaciones sociales	40,00%	<b>60,00%</b>	50,00%	-503.320.107	-1.269.958.403	93,63%	17,26%	
31	16) Costo del impuesto de extracción	400,00	<b>520,00</b>	30,00%	-500.374.407	-1.267.012.703	89,77%	15,31%	
32									

Cuadro Original 16ª – Caso 2

## Fase 2 del Análisis

En esta fase 2 se han tomado los parámetros resultantes del análisis de la fase 1, y se les aplicó variación individual y por separado, tal y como se hizo en la primera fase. Se estableció un límite para el porcentaje de variación equivalente a cuando la TIR se hace 0 (cero), ya se asume que con ese límite al menos el inversionista por lo menos recuperará la inversión. El procedimiento consistió entonces, en hacer la TIR=0 en cada parámetro individualmente y por separado, el resultado obtenido, los diferentes porcentajes de variación respectivos de cada parámetro.

El criterio de selección y descarte de parámetros se realizó en función del valor obtenido en el porcentaje de variación, así todo parámetro con una porcentaje de variación mayor al 100% se ha descartado por considerarse no crítico, mientras que los que generaron una variación porcentual menor al 100% y por ende considerados riesgosos, son pasados a la siguiente fase de análisis acumulado.

De una vez el parámetro Tasa de interés nominal anual, se ha descartado por considerarse como no crítico, según el criterio de selección al presentar una variación muy por encima del 100%.

Los resultados obtenidos deben interpretarse como el porcentaje de variación que haría que la TIR se redujera a cero, así, los días laborables por mes necesitarían una variación 19,21% lo que equivale de 30 a 24.24 días, para que la TIR sobre la inversión total fuera igual a cero.

El Precio de venta de la arena lavada debería bajar de Bs. 3.800 por m<sup>3</sup> a Bs. 2.949,26 por m<sup>3</sup>, es decir, un descenso del 22,39% para que la TIR sobre la inversión total sea cero.

El Porcentaje de capacidad utilizada deberá reducirse de 50% a 37,31%, lo que equivale a una variación del 25,38% para que la TIR sea cero.

La tasa de cambio del Bolívar Vs. Dólar tendría que incrementarse de Bs. 800 a Bs. 1.202,82 por Dólar, lo que genera un incremento de un 50,35% en la tasa de cambio para que la TIR sea cero.

El Precio de venta de la piedra picada debería bajar de Bs. 5.000 por m<sup>3</sup> a Bs. 2.455,07 por m<sup>3</sup>, es decir, sería necesario un descenso del 50,90% para que la TIR sobre la inversión total fuera igual a cero.

Los parámetros analizados se presentan a continuación en el orden de mayor a menos según su grado de vulnerabilidad y/o criticidad:

- Días laborables por mes
- Precio de venta de la arena lavada
- % de capacidad utilizada en el primer año de actividad
- Tasa de cambio de Bolívar Vs. Dólar
- Precio de venta de la piedra picada

Estos parámetros han sido pasados directamente a la última fase del análisis.

A continuación se muestra el cuadro original identificado como 16B utilizado para la realización del análisis en su fase 2

	A	B	C	E	G	H	J	K
	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD FASE 2</b>							
2								
3								
5								
6		<b>Valor del parámetro</b>		<b>Rangos de</b>	<b>Monto de la Inversión</b>		<b>Tasa Interna de Retorno</b>	
7		<b>Original</b>	<b>Modificado</b>	<b>Variación</b>	<b>Propia</b>	<b>Total</b>	<b>Propia</b>	<b>Total</b>
8	<b>Valores originales de la Inversión y de la TIR</b>				<b>-498.865.107</b>	<b>-1.265.503.403</b>	<b>99,76%</b>	<b>20,19%</b>
9	<b>Parámetros inflacionarios</b>							
10	1) Tasa de cambio: euros por US\$							
11	2) Tasa de cambio: bolívares por US\$	800,00	<b>1.202,82</b>	50,35%	-546.049.320	-1.617.140.835	69,60%	0,04%
12	3) Tasa de interés anual nominal	15,00%	<b>50,63%</b>	237,54%	-681.912.542	-1.448.550.837	37,09%	-0,01%
13	4) Costo del kw							
14	<b>Parámetros de ingresos</b>							
15	5) Precio de venta de la Piedra Picada Lavada	5.000	<b>2.455,07</b>	-50,90%	-483.685.332	-1.250.323.627	58,77%	0,07%
16	6) Precio de venta de la Arena Lavada	3.800	<b>2.949,26</b>	-22,39%	-483.641.806	-1.250.280.101	58,64%	0,00%
17	<b>Parámetros de mercado</b>							
18	7) Porcentaje de capacidad utilizada 2do. Año	50,00%	<b>37,31%</b>	-25,38%	-471.718.466	-1.238.356.761	53,78%	0,05%
19	8) Incremento anual de la capacidad utilizada							
20	<b>Parámetros técnicos</b>							
21	9) Pérdida promedio en el proceso							
22	10) Porcentaje de piedra picada							
23	<b>Parámetros laborales</b>							
24	11) Días laborables por mes	30	<b>24,24</b>	-19,21%	-478.551.688	-1.245.189.983	58,43%	0,09%
25	12) Incremento anual por productividad							
26	<b>Parámetros fiscales</b>							
27	13) Valor de la unidad tributaria							
28	14) Aporte al Seguro Social Obligatorio							
29	<b>Parámetros socio-políticos</b>							
30	15) Porcentaje de prestaciones sociales							
31	16) Costo del impuesto de extracción							
32								

**Cuadro 16B – Caso 2**

### Fase 3 del Análisis

Por último en esta fase se ha procedido a trabajar en forma acumulativa los 5 parámetros resultantes del análisis en su fase 2. Como es un análisis acumulativo, se comenzó por el más crítico y el último parámetro a considerar fue el menos crítico. El procedimiento consistió en utilizar variaciones no tan drásticas y más ajustadas a la realidad que las tomadas en la fase inicial.

Para el procedimiento del análisis, se comenzó con los días laborables por mes, los cuales se redujeron en un 7,50% (en la variación original de la fase 1 se asumió un 20% de variación) lo que hace un cambio de 30 días a 27,75 días; posteriormente se incorpora la variación de un 10,50% del precio de la arena lavada por m<sup>3</sup>; sigue la incorporación del porcentaje de capacidad utilizada para el primer año de actividad que decreció en un 8%; luego la tasa de cambio del Bolívar Vs. El Dólar, variando con un alza del 28%; para finalmente incorporar el valor menos crítico resultante de la fase anterior que es el precio de la piedra picada, el cual se descendió un 10,50%.

Al incorporar cada variación de forma acumulada, se obtuvo una TIR igualmente acumulada que finaliza en -18,83%, pero el criterio para la evaluación de los resultados parte del principio de que al terminar de incorporar cada parámetro, al menos 2/3 partes de dichos parámetros (en este caso eso equivale a 3,33 parámetros) deben mantener la TIR positiva. En este caso al incorporar el tercer parámetro (%de capacidad utilizada) la TIR se vuelve negativa, por lo que el proyecto puede catalogarse como débil al no cumplir con el criterio establecido para la aceptación.

En Conclusión el proyecto a ser sometido a variaciones críticas de los parámetros más vulnerables, presenta un comportamiento que no se ajusta a los criterios de aceptación, por lo que debe catalogarse como débil. El inversionista deberá considerar que de presentarse los supuestos críticos establecidos aquí, el proyecto no sería capaz de responder efectivamente.

A continuación se muestra el cuadro original 18C del análisis de sensibilidad.

	A	B	C	E	G	H	J	K	
2	<b>ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD FASE 3</b>								
3									
4	<b>Determinación de una TIR negativa sobre la inversión total por acumulación de parámetros</b>								
6		Valor del parámetro		Rangos de	Monto de la Inversión		Tasa Interna de Retorno		
7		Original	Modificado	Variación	Propia	Total	Propia	Total	
8	<b>Valores originales de la Inversión y de la TIR</b>					-498.865.107	-1.265.503.403	99,76%	20,19%
9	<b>Parámetros inflacionarios</b>								
10	1) Tasa de cambio: euros por US\$								
11	2) Tasa de cambio: bolívares por US\$								
12	3) Tasa de interés anual nominal								
13	4) Costo del kw								
14	<b>Parámetros de ingresos</b>								
15	5) Precio de venta de la Piedra Picada Lavada								
16	6) Precio de venta de la Arena Lavada								
17	<b>Parámetros de mercado</b>								
18	7) Porcentaje de capacidad utilizada 2do. Año								
19	8) Incremento anual de la capacidad utilizada								
20	<b>Parámetros técnicos</b>								
21	9) Pérdida promedio en el proceso								
22	10) Porcentaje de piedra picada								
23	<b>Parámetros laborales</b>								
24	11) Días laborables por mes								
25	12) Incremento anual por productividad								
26	<b>Parámetros fiscales</b>								
27	13) Valor de la unidad tributaria								
28	14) Aporte al Seguro Social Obligatorio								
29	<b>Parámetros socio-políticos</b>								
30	15) Porcentaje de prestaciones sociales								
31	16) Costo del impuesto de extracción								

Cuadro 16C – Caso 2