

3.1 Capital de Trabajo (CT)

Los flujos de caja para evaluar inversiones contienen una variable denominada capital de trabajo, a largo plazo esta es una parte de las inversiones a realizar, sin embargo a corto plazo el capital de trabajo es generalmente la única inversión a realizar, he allí que es importante poder estimarlo.

Hay diversos criterios, el más común señala que el capital de trabajo es un criterio contable:

$$\text{CT} = \text{Activo Corriente} - \text{Pasivo Corriente}$$

Esta simple definición tiene algunos problemas, por ejemplo que sucede si el capital de trabajo resulta negativo ya que la empresa tiene elevados pasivos corrientes, eso supone que en lugar de tener fondos operativos, se tiene excedente de estos recursos, algo poco probable.

Por ello nos aproximamos a una definición más operativa del capital de trabajo, el cual consiste en estimar las necesidades de fondos que tiene la empresa para operar menos los financiamientos recibidos para estas operaciones.

Las necesidades de fondos dependen de la realización de los bienes que vende la empresa, es decir de sus cobranzas, hasta antes de cobrar por los bienes vendidos, la empresa o proyecto no dispone de fondos, de modo que esos faltantes de dinero se conocen como capital de trabajo.

Para una empresa este capital de trabajo puede concebirse a partir del ciclo operativo del negocio, este ciclo es el tiempo que demora un bien en ser producido, ciclo que debe contrastarse con el ciclo financiero, este mide el tiempo que demora en cobrar por la venta de un bien contra los pagos realizados. La diferencia de tiempos entre ciclo operativo y financiero determina las necesidades de capital de trabajo.

Veamos un ejemplo simple, una empresa vende o estima vender 120 mil unidades al año, además desea tener como stock de reserva 12 mil unidades más, esto significa que cada mes deben producirse 13 mil unidades (433 unidades por día).

Como ya sabemos la producción, ahora estimamos las necesidades de materia prima, consideremos que por cada unidad producida se compran dos de materia prima, entonces se requiere 866 unidades de materiales diarias.

Si estos materiales cuestan 10 soles por unidad y estarán almacenados antes de entrar a producción 10 días, entonces la inversión o fondos requeridos en materias primas es de 86,600 soles.

Si el proceso de producción dura 5 días y el costo de transformar los materiales en productos terminados es de 20 soles, entonces los fondos requeridos para el proceso productivo es equivalente a 30 soles por unidad (costo de procesamiento más costo de materiales) y para 5 días es de 64,950 soles.

Si los productos terminados se almacenan por 15 días, entonces el costo de producción por unidad es de 30, esto significa que el total de fondos requeridos en almacenaje de productos terminados es de 194,850 soles.

Si además de estas inversiones, la empresa vende al crédito en promedio a 20 días, y cada unidad se vende a 50 soles, entonces los fondos requeridos para brindar el crédito son equivalentes a 433,000 soles.

También se compra al crédito las materias primas y se pagan en 30 días, entonces el financiamiento recibido es de 259,800.

Estimación final del capital de trabajo

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Activo corriente: | 779,400 |
| - Inversión en materias primas | 86,600 |
| - Inversión en productos en proceso | 64,950 |
| - Inversión en productos terminados | 194,850 |
| - Inversión en cuentas por cobrar | 433,000 |
| Pasivo Corriente: | 259,800 |
| - Financiamiento por materias primas | 259,800 |
| Capital de trabajo: | 519,600 soles |

Bajo los criterios de ciclo operativo y financiero se determinan las necesidades de capital de trabajo mínimas, en el caso del ejemplo, estas necesidades ascienden a 519 mil soles.

Existe otro criterio para obtener el capital de trabajo en los flujos de caja, este se conoce como déficit acumulado máximo, es decir se estima el flujo neto de caja mensual previo al inicio de las operaciones, este flujo neto es negativo en esos primeros períodos, se determina el capital de trabajo como el mayor déficit posible y es lo que debe financiar el inversionista.

En el flujo siguiente se muestran los ingresos y egresos para 8 períodos mensuales (u otra frecuencia), como se ve en el cuadro recién se tienen ingresos en el período 3, hasta ese momento se tienen egresos por ello que existe un déficit de caja que va creciendo hasta 112. Este sería el capital de trabajo a financiar.

Tabla 3.37. Capital de Trabajo por déficit acumulado

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------------|-----|------|------|-------|-------|------|------|-----|-----|
| Ingresos | | | | 30 | 30 | 60 | 80 | 100 | 100 |
| Egresos | | 50 | 45 | 40 | 37 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Saldo | | (50) | (45) | (10) | (7) | 20 | 40 | 60 | 60 |
| Saldo acumulado | | (50) | (95) | (105) | (112) | (92) | (52) | 8 | 68 |
| Ingresos | 112 | | | 30 | 30 | 60 | 80 | 100 | 100 |
| Egresos | | 50 | 45 | 40 | 37 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Saldo | 112 | (50) | (45) | (10) | (7) | 20 | 40 | 60 | 60 |
| Saldo acumulado | 112 | 62 | 17 | 7 | - | 20 | 60 | 120 | 180 |

En la parte inferior del cuadro se muestra como cambia el flujo de caja cuando se incorporan los 112 como financiamiento o capital de trabajo, en este caso no existe un saldo negativo de caja ya que hemos cubierto todas las necesidades de fondos.

Un indicador más simple es estimar cuando se obtendrán ingresos y hasta entonces se debe financiar todos los costos de producción y en general todos los costos operativos relacionadas a la inversión, por ejemplo asumamos que recién cobraremos 6 meses después de iniciar las operaciones, en ese caso hay que financiar 6 meses de costos y esto sería el capital de trabajo.

3.2 Riesgo y sensibilidad

Reunidos ya todos los elementos vinculados al flujo de caja para evaluar inversiones, es necesario ahora hacer un análisis de los riesgos asumidos en cualquier inversión,

dichos riesgos se incorporan por un lado en el costo de capital, sin embargo siempre es bueno conocer si la inversión será exitosa aún en condiciones desfavorables.

Los riesgos pueden ser diversos, riesgos sistémicos en el mercado financiero pueden ser incorporados como una prima en la tasa de costo de capital, los riesgos sistémicos afectan por igual a todos los inversionistas, se pueden también conocer como riesgos de mercado, porque alteran las condiciones generales del mercado de un país o del mercado internacional, afectando las inversiones planeadas. Unos ejemplos importantes en riesgos sistémicos, son por ejemplo:

- Movimientos del riesgo país, esto importa mucho en proyectos de gran envergadura, puesto que las condiciones del costo de capital inmediatamente cambian y alteran la rentabilidad de la inversión.
- Caídas del PBI sectorial o tendencias a la baja en la demanda internacional de productos (para proyectos exportadores) o aumento de la tasa de pobreza en proyectos locales

Los riesgos relacionados a las operaciones del negocio pueden ser incorporados en análisis de sensibilidad diversos, entre estos riesgos destacan por ejemplo:

- La caída de precios en el futuro
- El alza del costo de materiales o insumos
- Un mercado con un crecimiento menor al esperado
- Efectos climáticos o externos sobre el aprovisionamiento de materiales e inclusive sobre la producción, por ejemplo en el caso minero, pesquero o agrícola. Estos *shocks* pueden ser además por impulso social, por ejemplo toma de plantas por grupos sociales adversos al proyecto u otros efectos sociales que generen caídas o paradas de producción.

Existen además otros tipos de riesgos relacionados a los aspectos financieros:

- Alzas de la tasa de interés de una deuda a tasa variable
- Alzas o bajas del tipo de cambio no cubiertas con operaciones de cobertura en esas monedas o por operaciones de venta de bienes en moneda extranjera, de modo que los egresos puedan quedarse descubiertos y ocasionar caídas del flujo neto.

Si bien podemos tener ideas sobre los riesgos que enfrentamos, la importancia de llevar estos efectos a los flujos de caja, radica en valorizar los riesgos, por ejemplo si sabemos que la economía nacional tiene cierta volatilidad y ello alterará el riesgo país, lo lógico es cargarle al costo de capital una prima adicional, con lo cual se eleva esta variable y si el proyecto sigue siendo rentable, entonces puede afrontar ese riesgo sistémico, el valor de la prima a cargar equivaldría a la tasa de variabilidad del PBI o su desviación respecto al nivel tendencial, algunos usan la desviación estándar, otros usan el coeficiente de variación de la variable, en general se trata de darle al costo de capital un costo adicional.

En el caso de riesgos operativos, lo importante es poder definir el rango de variabilidad de las principales variables consideradas, por ejemplo la posibilidad y magnitud de caída de precios o de bajas del mercado específico, en general esto dependerá de la información histórica que se tiene sobre precios, sobre ventas en el mercado, sobre precios de insumos y otras variables relacionadas a la operatividad del negocio.

Muchas veces existen criterios tributarios que permiten generar una caja adicional, ciertos proyectos por ejemplo, tienen recuperación anticipada de los impuestos a las ventas, como las empresas mineras, cuyas compras previas a la operación suelen ser altas, en este caso el flujo de caja de los primeros años será bastante alto y puede alterar la rentabilidad del negocio.

Proyectos en zonas especiales tienen ventajas tributarias, por ejemplo la reinversión en zonas de selva en el Perú, tiene tasas diferenciadas de impuesto a las ganancias y en algunos casos no tiene este impuesto, de modo que el flujo neto se ve incrementado, pero siempre hay que considerar si el proyecto se encuentra en el mismo horizonte de evaluación de la norma, porque si supera este alcance temporal, entonces es bueno evaluar la inversiones en condiciones normales y no especiales.

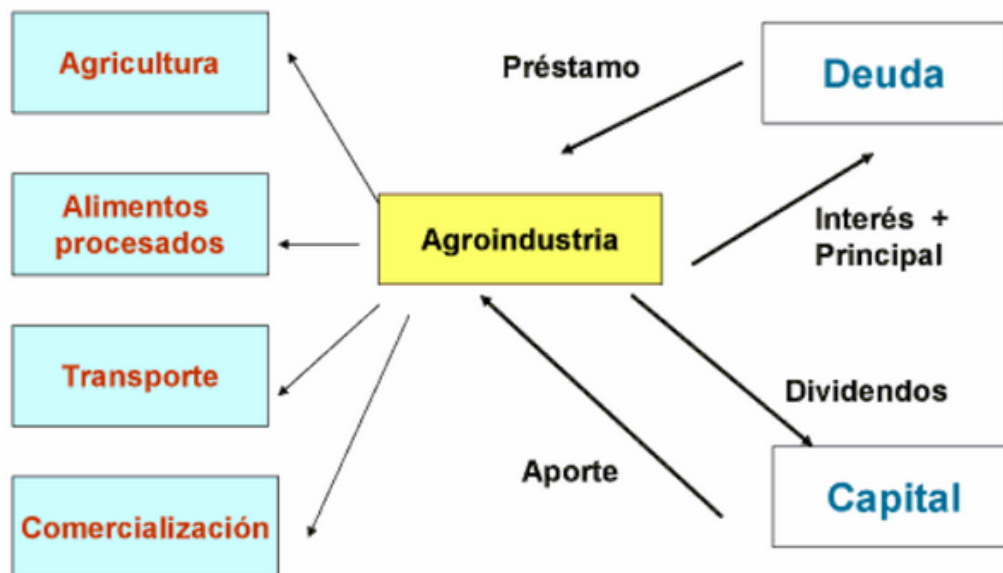
Aplicación de riesgos en la tasa de descuento

Pensemos en una empresa que posee distintos negocios, sin embargo las entidades financieras no hacen distingo de los negocios de la empresa, por lo general le prestan a la unidad principal o se basan en la imagen del propietario, sin embargo los accionistas o los evaluadores de inversiones deben considerar que cada unidad de negocios tiene

riesgo distinto al promedio de la empresa, no hay que olvidar que este riesgo promedio esta incorporado en el costo de capital de la empresa, el mismo que es influenciado por la entidad financiera.

Usar el mismo costo de capital para todas las unidades de negocios, perjudica a los proyectos, puesto que algunos serán castigados con mayor tasa de descuento y otros tendrían una tasa que no refleja los riesgos incurridos, veamos el siguiente diagrama:

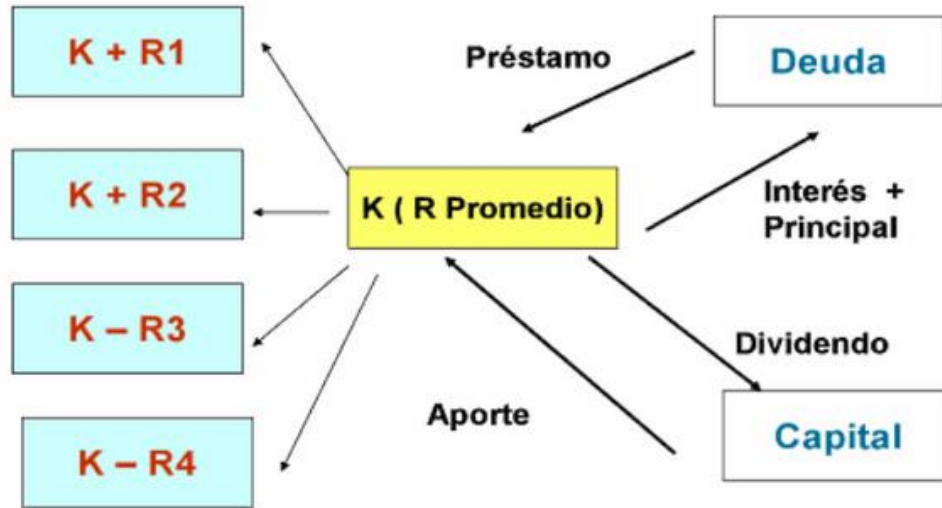
Figura 3.8. Riesgos y estructura de negocios



Como muestra el diagrama, la entidad financiera le presta a la empresa agroindustrial, independientemente que ella tenga diversas unidades de negocios como agricultura, procesamiento, transporte y comercialización, entonces un proyecto sólo agrícola tendrá riesgos distintos a proyectos de transporte o de desarrollo de nuevos productos o canales para comercializar.

El diagrama siguiente puede ilustrar estos riesgos diferentes, por ejemplo el negocio agrícola tiene riesgos más altos que el promedio de la empresa y ello se castiga con una prima de riesgo R_1 , el negocio de transporte tiene riesgos menores al de la empresa y por ello se ajusta su costo de capital K con un descuento de riesgo, es decir menor costo de fondos por ser menos riesgos y sucesivamente, veamos el diagrama:

Figura 3.9. Riesgo unidad de negocio y riesgo empresa



Para ilustrar mejor el criterio, consideremos que una empresa tiene 6 unidades de negocio y desea elegir el mejor proyecto para desarrollar el siguiente año, sea cual fuere la unidad donde se ubique, asimismo se han estimado los niveles de riesgo adicional o de descuento, tal como sigue:

Tabla 3.38. Flujo de caja y tasa de descuento con riesgo

| Proyecto | Flujos | | | | K (Riesgo Prom.) | Riesgo adicional |
|----------|--------|-----|-----|-----|------------------|------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | -100 | 70 | 80 | 90 | 10% | 5% |
| 2 | -300 | 200 | 100 | 200 | 10% | 0% |
| 3 | -200 | 150 | 79 | 60 | 10% | 3% |
| 4 | -200 | 100 | 150 | 20 | 10% | -7% |
| 5 | -100 | 50 | 50 | 160 | 10% | 12% |
| 6 | -100 | 50 | 70 | 50 | 10% | 5% |

El costo de capital de la empresa es de 10%, este supone que los accionistas ya han incorporado sus expectativas de ganancias y esta con un riesgo promedio, por ejemplo, sólo incorpora el riesgo sistémico o de mercado (puede ser por ejemplo la volatilidad del PBI). Cada unidad de negocios tiene riesgos adicionales distintos, por ejemplo la unidad 5 es la más riesgosa (podemos considerar que 12% es el riesgo adicional de caída de precios en este mercado específico), la menos riesgosa es la unidad de negocios 4, es decir en lugar de costear sus flujos a 10% de ganancia mínima, en esta unidad se puede esperar un costo de capital de 3%, podemos estar hablando por

ejemplo de inversiones en activos seguros y esta puede ser una unidad de negocios financieros de la empresa.

Con esta información el costo de capital y el VAN de cada proyecto son como siguen:

Tabla 3.39. VAN con tasa de descuento con riesgo negoc

| Proyecto | K final | VAN |
|----------|---------|--------|
| 1 | 15% | 80,54 |
| 2 | 10% | 114,73 |
| 3 | 13% | 36,19 |
| 4 | 3% | 56,78 |
| 5 | 22% | 62,69 |
| 6 | 15% | 29,28 |

Como hemos visto, el costo de capital **K** para cada unidad de negocios es distinta, va de 22% en la unidad 5 a 3% en la unidad 4, con este dato, se estimó el VAN considerando los flujos de caja anteriores, hecho este cálculo se procedió a elegir el proyecto de la unidad de negocios 2, cuyo van de 114 es el mayor de todos, el segundo proyecto a elegir era el de la unidad 2, con un VAN de 80.

Que hubiera pasado si no considerábamos los riesgos distintos, bueno en ese caso el costo de capital para todos los proyectos era de 10% y el VAN resultante era el siguiente:

Tabla 3.40. VAN con tasa de descuento constante para todo negocio

| Proyecto | VAN |
|----------|--------|
| 1 | 97,37 |
| 2 | 114,73 |
| 3 | 46,73 |
| 4 | 29,90 |
| 5 | 106,99 |
| 6 | 40,87 |

El proyecto de la unidad 2 seguía siendo rentable, pero el segundo a elegir hubiera sido el proyecto de la unidad 5, diferente a la elección anterior. Muchas veces no sólo queremos elegir un proyecto sino más de uno, en ese caso podemos usar un portafolio de inversión como elemento que reduce riesgos, siempre dependiendo del presupuesto

de inversiones, es decir las decisiones de invertir pueden ser todos los proyectos posible si hay fondos, pero cuando estos fondos son escasos se decide en base a un portafolio con limites de fondos.

Portafolio de proyectos con fondos limitados

Consideremos por ejemplo una empresa o cualquier organización que destina un presupuesto para inversiones y desea maximizar la rentabilidad de esos fondos, en ese caso no se realizará sólo un proyecto, sino todos aquellos que maximicen las ganancias de la empresa.

Por ejemplo consideremos un presupuesto de 400 y la cartera siguiente de posibles proyectos (del anterior ejemplo):

Tabla 3.41. Ejemplo de estimación de VAN por proyecto

| Proyecto | Flujos | | | | K final | VAN |
|----------|--------|-----|-----|-----|---------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | -100 | 70 | 80 | 90 | 15% | 80,54 |
| 2 | -300 | 200 | 100 | 200 | 10% | 114,73 |
| 3 | -200 | 150 | 79 | 60 | 13% | 36,19 |
| 4 | -200 | 100 | 150 | 20 | 3% | 56,78 |
| 5 | -100 | 50 | 50 | 160 | 22% | 62,69 |
| 6 | -100 | 50 | 70 | 50 | 15% | 29,28 |

Con ese presupuesto es posible realizar más de un proyecto, podemos realizar el proyecto 3 y 4 por ejemplo (cuya inversión suma 400), recordemos la propiedad aditiva del VAN, en ese caso el proyecto 3 y 4 dan un VAN de 92.9, menor al VAN que en conjunto darían los proyectos 1 y 2 de 195.

Cuando existe la decisión de portafolio de proyectos, se elige en función a la combinación de proyectos que genere el mayor VAN posible para la empresa.

Veamos combinaciones:

- Los proyectos 1, 5 y 6 generan un VAN de 245.23, con el problema adicional de que sobran 100 del presupuesto, es decir no se agotan las posibilidades de inversión y eso puede llevar a problemas de eficiencia en el área de decisiones financieras.
- Los proyectos 2 y 5 generan un VAN de 221.71 y así sucesivas combinaciones.
- Otra combinación factible son los proyectos 1,5 y 3 que en conjunto dan un VAN de 251. 09, este VAN es el mayor de todas las combinaciones y será la cartera de proyectos a ejecutar con el presupuesto asignado.

Cuando existen criterios de mayor sofisticación en la decisión, por ejemplo que los flujos de un proyecto puedan cubrir la inversión en otro proyecto, entonces necesitamos una herramienta de análisis de cartera de proyectos más sofisticada, dicha herramienta es el análisis de maximización.

El análisis de maximización es conocido en la investigación de operaciones, para optimizar procesos productivos, en el caso de proyectos, lo que vamos a optimizar son los resultados de la decisión, es decir el VAN, a continuación revisaremos el modelo de maximización:

Tabla 3.42. Estimación de VAN con n Proyectos y n Flujos de Caja

| Proyectos | FLUJOS A_j / Por Proyecto i | | | | | | Riesgo Promedio | Riesgo Adicional |
|-----------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------|-----------------|------------------|
| | A_0 | A_1 | A_2 | A_3 | ... | A_j | | |
| 1 | I_{10} -100 | F_{11} 70 | F_{12} 80 | F_{13} 90 | ... | F_{1j} | 10% | 5% |
| 2 | I_{20} | F_{21} | F_{22} | F_{23} | ... | F_{2j} | 10% | 0% |
| 3 | I_{30} | F_{31} | F_{32} | F_{33} | ... | F_{3j} | 10% | 3% |
| 4 | I_{40} | F_{41} | F_{42} | F_{43} | ... | F_{4j} | 10% | -7% |
| 5 | I_{50} | F_{51} | F_{52} | F_{53} | ... | F_{5j} | 10% | 12% |
| 6 | I_{60} | F_{61} | F_{62} | F_{63} | ... | F_{6j} | 10% | 5% |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ... | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| P_i | F_{i0} | F_{i1} | F_{i2} | F_{i3} | ... | F_{ij} | \bar{R}_{ij} | Ra_{ij} |

El modelo:

1. Maximizar:

$$\begin{aligned} & \text{VAN } P_1 A_0 + \text{VAN } P_1 A_1 + \dots + \text{VAN } P_1 A_n + \\ & \text{VAN } P_2 A_0 + \text{VAN } P_2 A_1 + \dots + \text{VAN } P_2 A_n + \\ & \dots \\ & \text{VAN } P_n A_0 + \text{VAN } P_n A_1 + \dots + \text{VAN } P_n A_n \end{aligned}$$

Donde:

$$\text{VAN } P_i A_j = \sum \text{VA } F_{ij} / (1 + K)^i \quad \text{Con } i \text{ tomando valores de } 1 \text{ a } n \text{ y } j \text{ de } 0 \text{ a } n.$$

$$K = R_{ij} + R_{aij}$$

2. Restricción del momento (programación entera):

$$P_1) \quad A_{10} + A_{11} + A_{12} + A_{13} + \dots + A_{1n} \leq 1$$

$$P_2) \quad A_{20} + A_{21} + A_{22} + A_{23} + \dots + A_{2n} \leq 1$$

$$P_3) \quad A_{30} + A_{31} + A_{32} + A_{33} + \dots + A_{3n} \leq 1$$

...

$$P_i) \quad A_{i0} + A_{i1} + A_{i2} + A_{i3} + \dots + A_{in} \leq 1$$

3. Restricciones de fondos (límite del presupuesto de Inversión):

$$I_{10}A_{10} + I_{20}A_{20} + I_{30}A_{30} + I_{40}A_{40} + \dots + I_{i0}A_{in} \leq I$$

4. Restricciones de disponibilidad de recursos, para cada Flujo independiente:

$$F_{11} + F_{21} + F_{31} + \dots + F_{i1} - I_{10}FSC_1 - I_{20}FSC_1 - I_{30}FSC_1 - \dots - I_{i0}FSC_1$$

$$F_{12} + F_{22} + F_{32} + \dots + F_{i2} + \sum F_{i1}FSC_1 - I_{10}FSC_2 - I_{20}FSC_2 - I_{30}FSC_2 - \dots - I_{i0}FSC_2$$

$$F_{13} + F_{23} + F_{33} + \dots + F_{i3} + \sum F_{i2}FSC_2 - I_{10}FSC_3 - I_{20}FSC_3 - I_{30}FSC_3 - \dots - I_{i0}FSC_3$$

$$F_{1j} + F_{2j} + F_{3j} + \dots + F_{ij} + \sum F_{in}FSC_n - I_{10}FSC_n - I_{20}FSC_n - I_{30}FSC_n - \dots - I_{i0}FSC_n$$

Donde FSC = Factor simple de capitalización, es decir: $(1+K)^n$

Reemplazando los valores respectivos para cada cartera de proyectos y resolviendo el modelo en cualquier programa de maximización tendremos las siguientes decisiones:

- El VAN maximizado
- Los proyectos P_i a realizar
- El momento A_i en donde se realizará cada proyecto

Análisis de sensibilidad

Ya trabajamos el riesgo a partir de cambios en la tasa de descuento, lo cual calificaría dentro de los riesgos sistémicos o que afectan a todo proyecto, ahora iremos en específico a trabajar los riesgos inherentes a cada proyecto, estos riesgos pueden medirse usando el análisis de sensibilidad, para ello tomaremos dos criterios, por un lado la sensibilidad del VAN a cambios en una sola variable y por otro lado la sensibilidad del VAN a cambios en más de una variable.

Tomamos el VAN como variable de resultados, porque lo que el inversionista desea es ganar dinero y el VAN mide esta condición previa, si un proyecto es riesgoso, los cambios en cualquier variable afectarán mucho al VAN, si un proyecto es poco riesgoso, los cambios de las variables no tendrán mayor impacto o serán de poco efecto en el VAN.

Consideremos por ejemplo un proyecto A, cualquiera con los siguientes datos:

Tabla 3.43. Datos para estimación de VAN del Proyecto A

| DATOS | | |
|--------------------------|---------|-------------|
| CPPC | 15% | |
| Inversión Maquinaria | 200.000 | |
| Depreciación Maquinaria | 20% | |
| Costo variable | 0,80 | |
| Costo fijo (sin deprec) | 15.000 | |
| Precio | 2,50 | |
| Producción (100%) | 80.000 | Unidades |
| Crecimiento Productivo | | |
| Año 1 | 70% | |
| Año 2 | 80% | |
| Año 3 | 90% | |
| Año 4 | 100% | |
| Capital de trabajo | 50.000 | Hasta Año 4 |
| Crec. Capital de trabajo | 10% | Anual |
| Impuestos | 30% | |

Ahora veamos el flujo de caja, construido a 5 años, en donde se aplican los datos mostrados anteriormente, como se ve en este proyecto se invierten 250 mil en el período cero y en adelante se tiene inversiones en capital de trabajo.

Tabla 3.44. Flujo de Caja para rentabilidad del Proyecto A

A partir del flujo de caja económico FCE, se ha obtenido el VAN y TIR siguientes:

Para realizar el análisis de sensibilidad para variables separadas, nos hacemos la siguiente pregunta, cuánto caerá el VAN si el precio baja por ejemplo, a 2, los resultados son:

El proyecto deja de ser rentable, el VAN cae en 165% cuando el precio sólo cae en 20%, de modo que el proyecto es muy riesgoso por el lado de precios, si quisiéramos saber a que nivel de precios el VAN se hace cero, tenemos como opción ir variando la variable en la hoja de cálculo, otra forma de estimarlo es usando la función BUSCAR OBJETIVO de Excel, mediante esta función sólo trabajamos del siguiente modo en el menú de la función:

- Definir objetivo: Marcamos la celda VAN (48,768)
- Con el valor: le damos el valor de 0 (no olvidemos que ese es el VAN mínimo)
- Para cambiar la celda: nos ubicamos en la celda precio (2.5)

Usando la función obtenemos que el precio mínimo es 2.20 soles.

Los siguientes valores por separado hacen que el VAN sea cero:

Tabla 3.45. Puntos críticos para el Proyecto A

| Puntos críticos | Valor Tope |
|------------------|------------|
| COSTO VARIABLE | 1,10 |
| PRECIO | 2,20 |
| PRODUCCION AÑO 1 | 11% |
| PRODUCCION AÑO 2 | 12% |
| PRODUCCION AÑO 3 | 12% |
| PRODUCCION AÑO 4 | 52% |
| MINIMO CAPACIDAD | 65.742 |

El cuadro anterior muestra que el VAN se hace cero. si por ejemplo el costo variable sube a 1.10 soles, o si el precio es 2.20, de igual modo el VAN es cero si la producción se hace por debajo de 11% en el año 1, 12% del año 2 al 3 o menos del 50% en el año 4. La producción mínima a generar es de 65,742 unidades, por debajo de este nivel el VAN es cero.

Tabla 3.46. Bases para el análisis de sensibilidad al precio del Proyecto A

| Var. Precios | | 48.768 | 22% |
|--------------|------|--------|-----|
| -20% | 2,00 | | |
| -15% | 2,13 | | |
| -10% | 2,25 | | |
| -5% | 2,38 | | |
| 0% | 2,50 | | |
| 5% | 2,63 | | |
| 10% | 2,75 | | |
| 15% | 2,88 | | |
| 20% | 3,00 | | |
| 25% | 3,13 | | |

La columna variación de precios se construye de manera independiente en la hoja de cálculo, igual con los precios resultantes, la celda VAN se usa como fórmula, es decir se enlaza el resultado de VAN y TIR como encabezado de la tabla a llenar.

Hay que marcar toda el área coloreada (todas las celdas) de la tabla anterior y recién allí aplicamos la función Tabla de Excel:

- Aparecen dos campos, Celda de entrada columna y Celda de entrada fila, como estamos en columnas, sólo hay que ubicar la celda precio (2.5) en la casilla Columna y aceptar, con lo cual resulta lo siguiente:

Tabla 3.47. Análisis de sensibilidad al precio del Proyecto A

| Var. Precios | | 48.768 | 22% |
|---------------------|---------------|---------------|------------|
| -20% | 2,00 | -31.712 | 10% |
| -15% | 2,13 | -11.592 | 13% |
| -10% | 2,25 | 8.528 | 16% |
| -5% | 2,38 | 28.648 | 19% |
| 0% | 2,50 | 48.768 | 22% |
| 5% | 2,63 | 68.888 | 24% |
| 10% | 2,75 | 89.009 | 27% |
| 15% | 2,88 | 109.129 | 30% |
| 20% | 3,00 | 129.249 | 32% |
| 25% | 3,13 | 149.369 | 35% |
| | Precio | VAN | TIR |

Como vemos en el cuadro anterior, se ha obtenido el VAN y TIR para distintos niveles de precios, comprobamos que una caída de precios de 15% ya genera un VAN negativo y la TIR se pone por debajo del costo de capital con lo cual el proyecto no es rentable.

León, C. (2007). *Evaluación de inversiones. Un enfoque privado y social*. Lambayeque, Perú: Escuela de Economía USAT. pp.121-137.