

# Evaluación de Proyectos [CI4152-1]

**CAE, Cuotas a VF, Perpetuidades, Cuotas con Crecimiento y Perpetuidades con Crecimiento.**

Semestre de Primavera 2025

Profesor de Cátedra: Diego Gutiérrez Alegría.

# Resumen Clase Anterior

- Equivalencias Financieras: Valor Presente y Valor Futuro.
- Valor Actual Neto (VAN).
- Sensibilidad de los flujos a la Tasa de Descuento.
- Cuotas a VP.

# Resumen Clase Anterior

## DATOS:

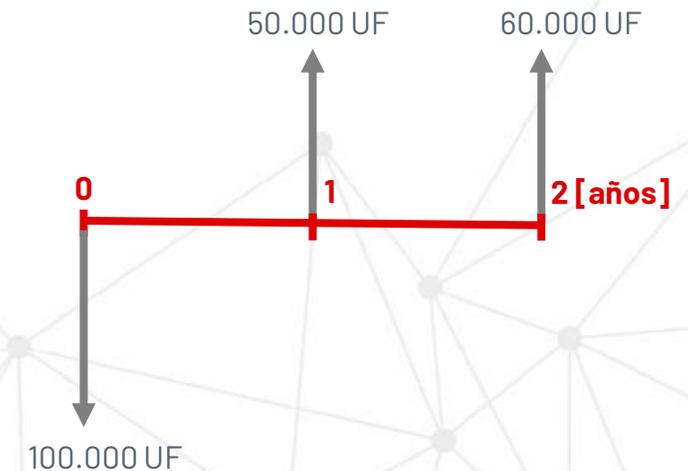
Tasa de descuento: 0,79742% nominal mensual.

Inflación proyectada: 5% anual.

- Calcular la tasa anual real.
- Calcular el VAN del proyecto en UF.
- ¿El proyecto es conveniente desde un punto de vista económico - privado?
- Si la tasa de descuento pasa a ser de UF + 8% anual ¿El proyecto sigue siendo conveniente / no-conveniente? Explique por qué en términos de Costo de Oportunidad.

PS: Utilice siempre interés compuesto para las equivalencias financieras.

## FLUJOS DEL PROYECTO:



# Resumen Clase Anterior

Ejercicio: Calcular el dividendo mensual a pagar si pido un crédito hipotecario de UF 3.000 con un plazo de 30 años a una tasa de UF + 4,55% (\*). Considerar que, en adición al pago del crédito, debe pagar un seguro de desgravamen de UF 0,318 y un seguro de incendio de UF 0,124.

1 UF = 39.405,85 CLP.

(\*). Datos provistos por la Comisión para el Mercado Financiero - Datos del Banco del Estado de Chile.

# Resumen Clase Anterior



## Banco del Estado de Chile - Mutuo no Endosable - Fija

Cálculo de dividendo mensual con seguros de desgravamen e incendio

Valor en Unidades de Fomento : UF 15,57

Valor en Pesos : \$613.549

# Resumen Clase Anterior - Carga Anual Equivalente

Ejercicio: Calcular el dividendo mensual a pagar si pido un crédito hipotecario de UF 3.000 con un plazo de 30 años a una tasa anual de UF + 4,55%. Considerar que, en adición al pago del crédito, debe pagar un seguro de desgravamen de UF 0,318 y un seguro de incendio de UF 0,124.

1 UF = 39.405,85 CLP.

Respuesta: UF 15,57 (**Suma de UF 15,13** + UF 0,318 + UF 0,124) o CLP 613.549.-

Además, **calcule el CAE** (Carga Anual Equivalente) **de tal crédito**.

**CAE: La Carga Anual Equivalente (CAE) es un indicador porcentual, que incluye los intereses, gastos y seguros asociados al crédito expresados en forma anual que permiten comparar en forma objetiva el costo del crédito entre entidades. Mediante la CAE, las personas podrán comparar diferentes alternativas de crédito, sin importar las diferencias en las variables que cada entidad tenga establecidas.**

# Resumen Clase Anterior - Carga Anual Equivalente

$$3000 UF = 15,57 UF \cdot \frac{(1+r)^{360} - 1}{r \cdot (1+r)^{360}}$$

Despejando con TI, Análisis de Hipótesis o Solver en Ms. Excel:

$$r_m = 0,3922\%$$

$$CAE = r_a = 4,8089\% = 4,81\%$$

# Resumen Clase Anterior - Carga Anual Equivalente

Instituciones que entregan este tipo de crédito:

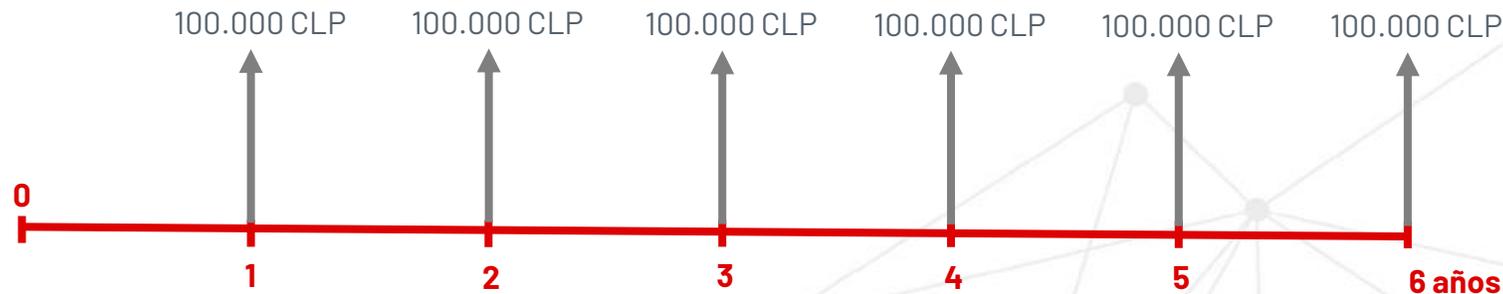
Banco	Tipo Crédito	Dividendo mensual con seguro de desgravamen e incendio*	Moneda Crédito	Tipo Tasa	Tasa del Crédito	CAE*	Más información
Banco del Estado de Chile	Mutuo no Endosable	\$612.367	UF	Fija	4,55 %	4,81 %	<a href="#">Detalle</a>
Coopeuch	Mutuo no Endosable	\$622.612	UF	Fija	4,50 %	5,05 %	<a href="#">Detalle</a>
Banco Falabella	Mutuo no Endosable	\$628.523	UF	Fija	4,64 %	5,08 %	<a href="#">Detalle</a>
Banco Santander-Chile	Mutuo no Endosable	\$644.680	UF	Fija	4,71 %	5,26 %	<a href="#">Detalle</a>
Itaú Corpbanca	Mutuo no Endosable	\$659.260	UF	Fija	4,85 %	5,47 %	<a href="#">Detalle</a>
Banco de Crédito e Inversiones	Mutuo no Endosable	\$672.658	UF	Fija	5,43 %	5,71 %	<a href="#">Detalle</a>

Notar que Tasa del Crédito Coopeuch es menor a la Tasa del Crédito ofrecida por Banco Falabella, pero el CAE de este último es más conveniente.

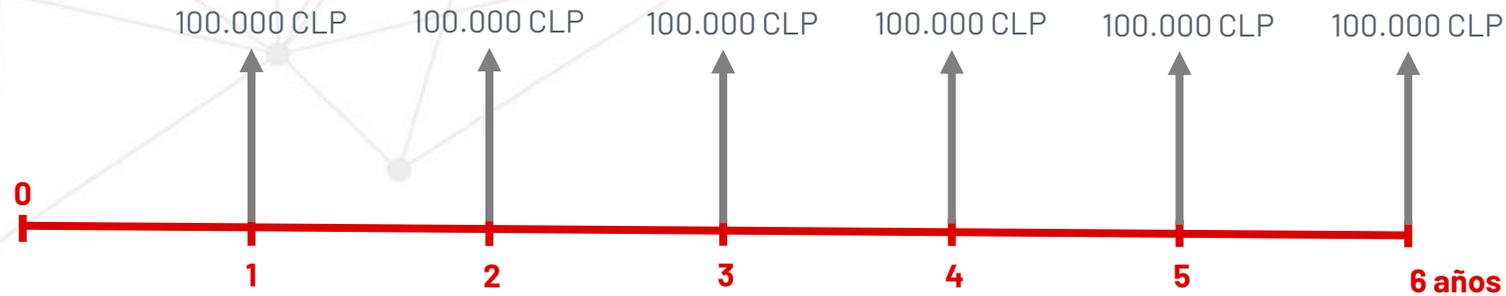
# Cuotas a VF

En algunas oportunidades, se tiene que los **flujos** para ciertos proyectos son **constantes**.

Esta vez, queremos llevar los siguientes flujos a **Valor Futuro al año 6 (año más lejano)**:



# Cuotas a VF



El cálculo del VF en el año 6 de todos los flujos también es directo, utilizando  $i = 10\%$ :

$$VF_6(10\%) = 100.000 \cdot (1 + 0,1)^5 + \dots + 100.000 \cdot (1 + 0,1)^2 + 100.000 \cdot (1 + 0,1) + 100.000 = 771.561$$

Haciendo la expresión más general, tal como se hizo para las Cuotas a VP, tenemos:

$$VF_6(r) = C \cdot (1 + r)^{n-1} + C \cdot (1 + r)^{n-2} + \dots + C \cdot (1 + r) + C$$

# Cuotas a VF

$$VF_6(r) = C \cdot (1+r)^{n-1} + C \cdot (1+r)^{n-2} + \dots + C \cdot (1+r) + C$$

$$VF = \sum_{i=1}^n C \cdot (1+r)^{i-1}$$

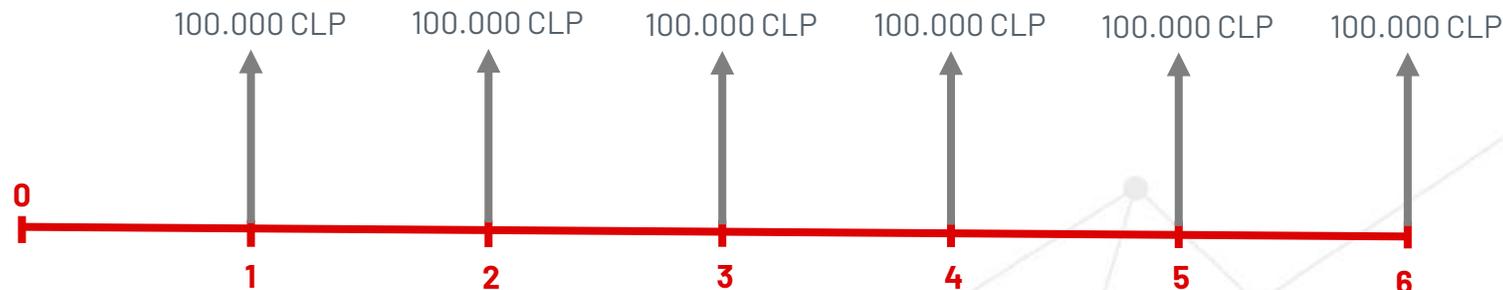
$$VF = C \cdot \sum_{i=1}^n (1+r)^{i-1}$$

$$VF = \frac{C \cdot ((1+r)^n - 1)}{r}$$

# Cuotas a VF

Utilizando la expresión de **Cuotas**, calculemos el VF del flujo del ejemplo anterior, al año 6.

$$VF = \frac{C \cdot ((1 + r)^n - 1)}{r}$$



$$VF_6(10\%) = \frac{100.000 \cdot ((1 + 0,1)^6 - 1)}{0,1}$$

$$VF_6(10\%) = 771.561$$

# Ejercicio Cuotas a VP y VF

Suponga que el Señor X, quien hoy tiene 50 años, quiere jubilar a los 65 años con una pensión de \$1.000.000 mensual con vigencia hasta los 90 años. Para eso, él ha trabajado desde los 25 años con un sueldo de \$800.000, pero tiene ciertas dudas acerca de si efectivamente llegará o no a ese monto.

Debido a esto último, el Señor X pide asesoría para verificar esta información, y usted como miembro de la firma asesora le confirma lo que ya se sospechaba: El Señor X no llegará a ese monto si sigue depositando solo el 10 % que por ley se debe depositar obligatoriamente a la cuenta de capitalización individual de ahorro (AFP). De todas formas, usted sugiere una vía alternativa, y esta es abrir una Cuenta 2 de Ahorro Previsional Voluntario para poder llegar al monto requerido cuando el Señor X jubile.

Considere que para ambas cuentas (obligatoria y voluntaria) la rentabilidad es del 5% anual nominal.

# Ejercicio Cuotas a VP y VF

Pregunta 1: Calcule la cantidad de dinero que el Señor X tendrá ahorrado para cuando tenga 65 años si este no abre la Cuenta 2 de APV.

Pregunta 2: Calcule la cantidad de dinero que el Señor X debe tener ahorrada para cuando tenga 65 años si este quiere una jubilación de \$1.000.000 mensual con vigencia hasta los 90 años.

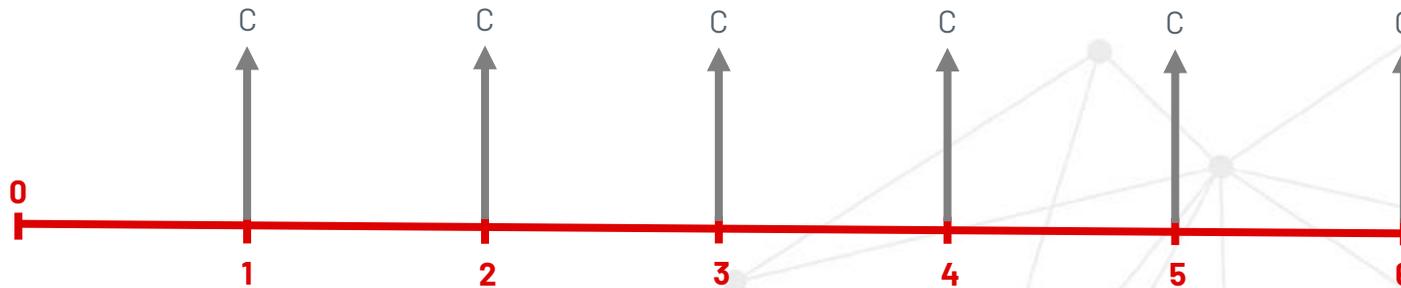
Pregunta 3: Calcule la cantidad de dinero que deberá depositar mensualmente el Señor X en la Cuenta 2 para alcanzar tal suma de dinero.

**Importante: Ambas cuentas tienen capitalización mensual.**

# VP de Perpetuidades

Recordar la expresión de VAN o VP de Cuotas:

$$VAN(r) = C \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n}$$



# VP de Perpetuidades

¿Y si  $n$ , que es la cantidad de cuotas, tiende a infinito?

$$VAN(r) = \lim_{n \rightarrow \infty} C \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n}$$

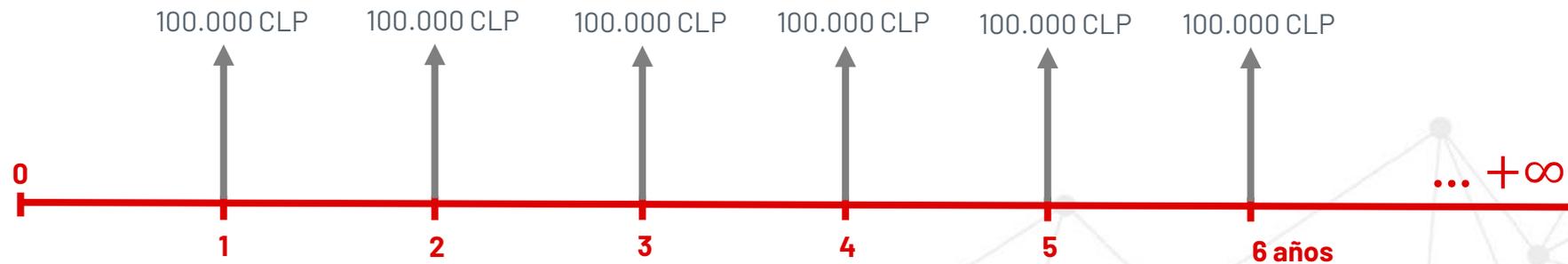
$$VAN(r) = \lim_{n \rightarrow \infty} C \cdot \left( \frac{(1+r)^n}{r \cdot (1+r)^n} - \frac{1}{r \cdot (1+r)^n} \right)$$

$$VAN(r) = \lim_{n \rightarrow \infty} C \cdot \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r \cdot (1+r)^n} \right)$$

$$VAN(r) = \frac{C}{r}$$

# VP de Perpetuidades

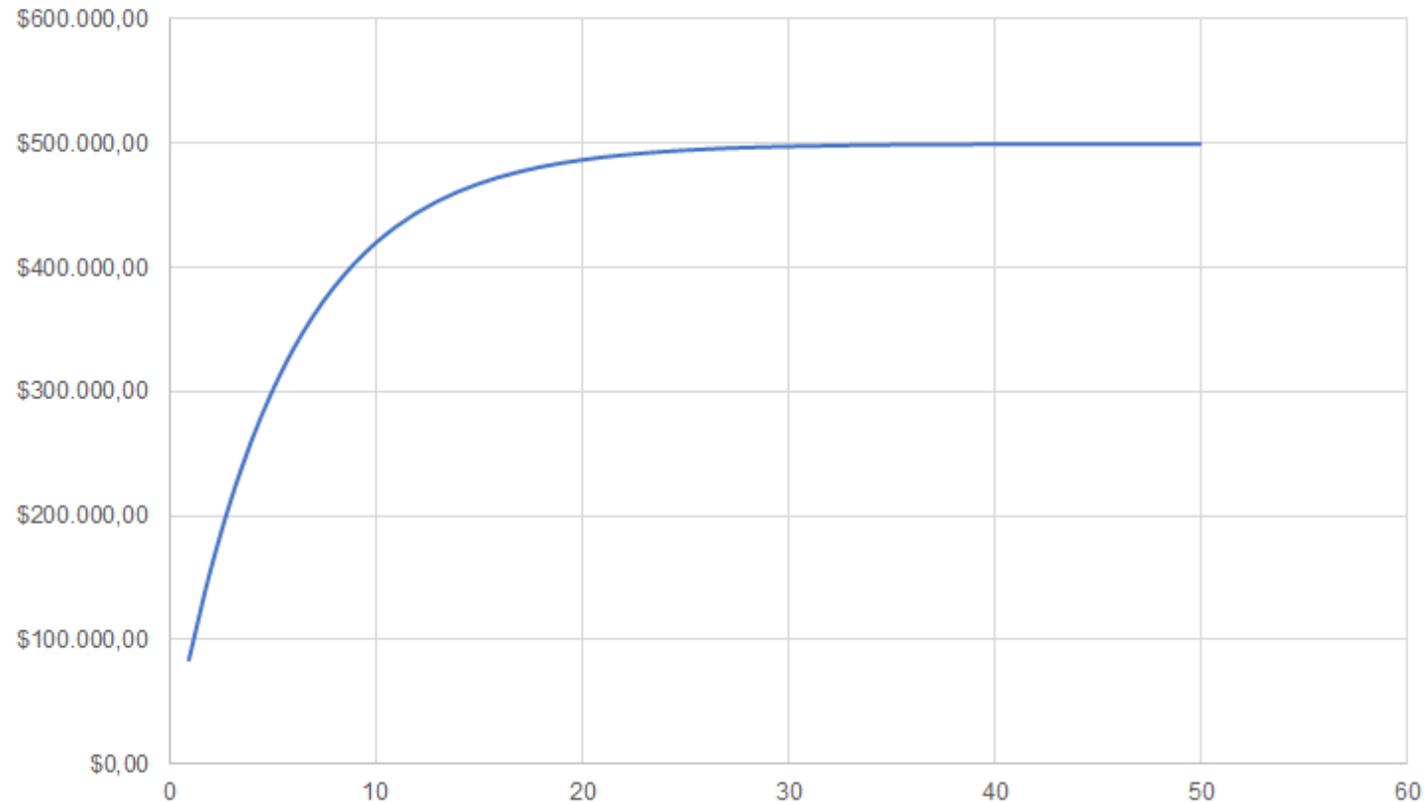
Por ejemplo, calcular el VAN del siguiente flujo, para una tasa de costo de oportunidad de un 20%:



$$VAN(r) = \frac{C}{r} = \frac{100.000}{0,2} = 500.000$$

# VP de Perpetuidades

VAN vs Cantidad de Cuotas



# Ejercicio VP de Perpetuidades

Suponga la misma situación del ejercicio anterior:

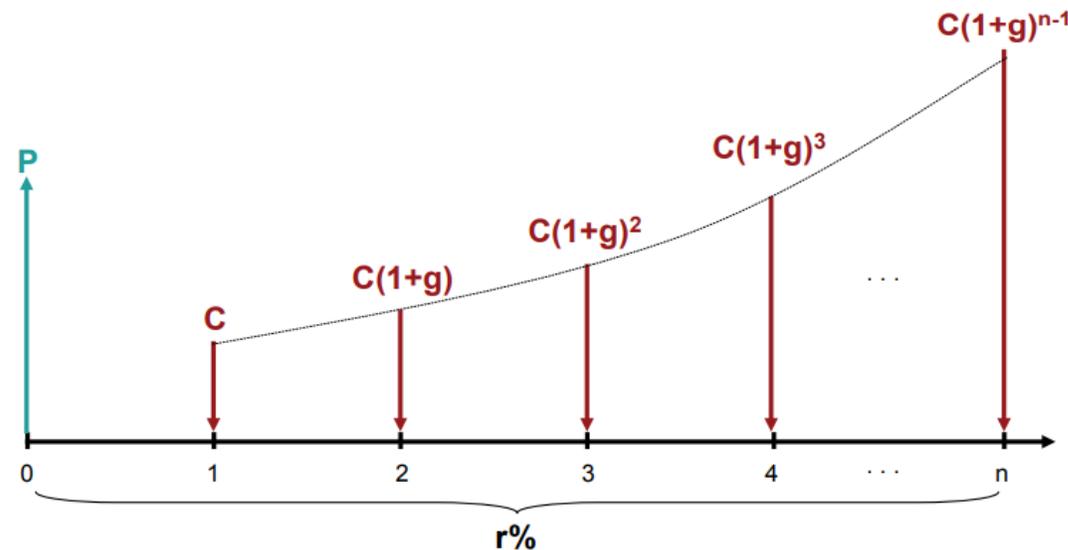
Calcule la cantidad de dinero que el Señor X debe tener ahorrada para cuando tenga 65 años si este quiere una jubilación de \$1.000.000 mensual que se paga de manera permanente.

Calcule la cantidad de dinero que deberá depositar mensualmente el Señor X en la Cuenta 2 para alcanzar tal suma de dinero.

# VP de Cuotas con Crecimiento

Es posible también que los flujos crezcan en base a una tasa constante. Así, se tiene la anualidad de una serie de aumento uniforme.

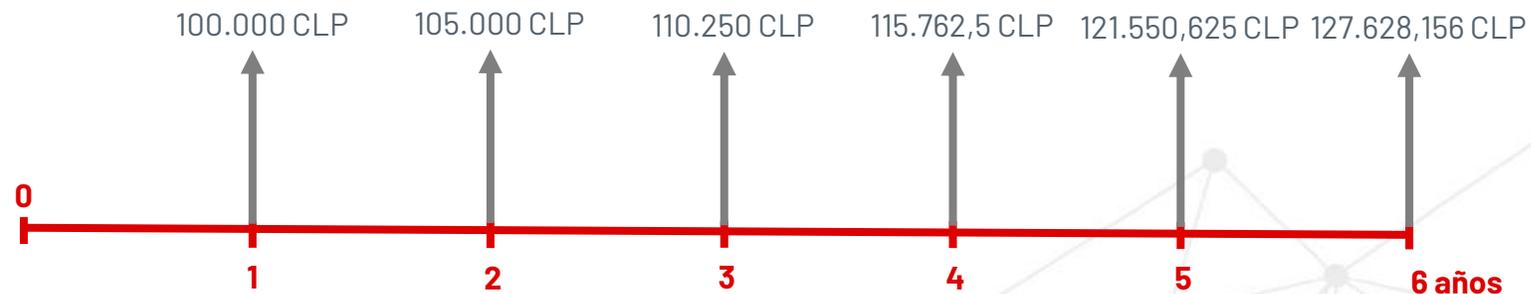
Figura 6.11: Anualidad de una Serie de Aumento Uniforme



# VP de Cuotas con Crecimiento

Un ejemplo de un flujo con crecimiento a una tasa constante puede verse a continuación.

Para una Cuota inicial de 100.000 y una tasa de crecimiento  $g$  igual a un 5%, se tienen los siguientes flujos:



Donde el segundo flujo viene de multiplicar 100.000 por 1.05, el tercer flujo viene de multiplicar 105.000 por 1.05, y así.

# VP de Cuotas con Crecimiento

Calculando el VAN "a mano", tenemos el siguiente resultado (utilizando una Tasa de Costo de Oportunidad de un 10%):

$$VAN(10\%) = \frac{100.000}{(1 + 0,1)^1} + \frac{105.000}{(1 + 0,1)^2} + \frac{110.250}{(1 + 0,1)^3} + \frac{115.762}{(1 + 0,1)^4} + \frac{121.551}{(1 + 0,1)^5} + \frac{127.628}{(1 + 0,1)^6}$$

$$VAN(10\%) = 487.102$$

# VP de Cuotas con Crecimiento

Algebraicamente, el VP de cuotas con crecimiento puede expresarse como:

$$VAN(r) = \sum_{i=1}^n C \cdot \frac{(1+g)^{i-1}}{(1+r)^i}$$

Desarrollando la expresión anterior, llegamos a:

$$VAN(r) = \frac{C}{r-g} \cdot \left( 1 - \left( \frac{1+g}{1+r} \right)^n \right)$$

Así, podemos calcular directamente el ejemplo anterior:

$$VAN(10\%) = \frac{100.000}{0,1 - 0,05} \cdot \left( 1 - \left( \frac{1 + 0,05}{1 + 0,1} \right)^6 \right) = 487.101$$

# Perpetuidades con Crecimiento

Al igual que para VP de perpetuidades, nos preguntamos ¿Y si  $n$ , que es la cantidad de flujos, tiende a infinito?

$$VAN(r) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{C}{r - g} \cdot \left( 1 - \left( \frac{1 + g}{1 + r} \right)^n \right)$$

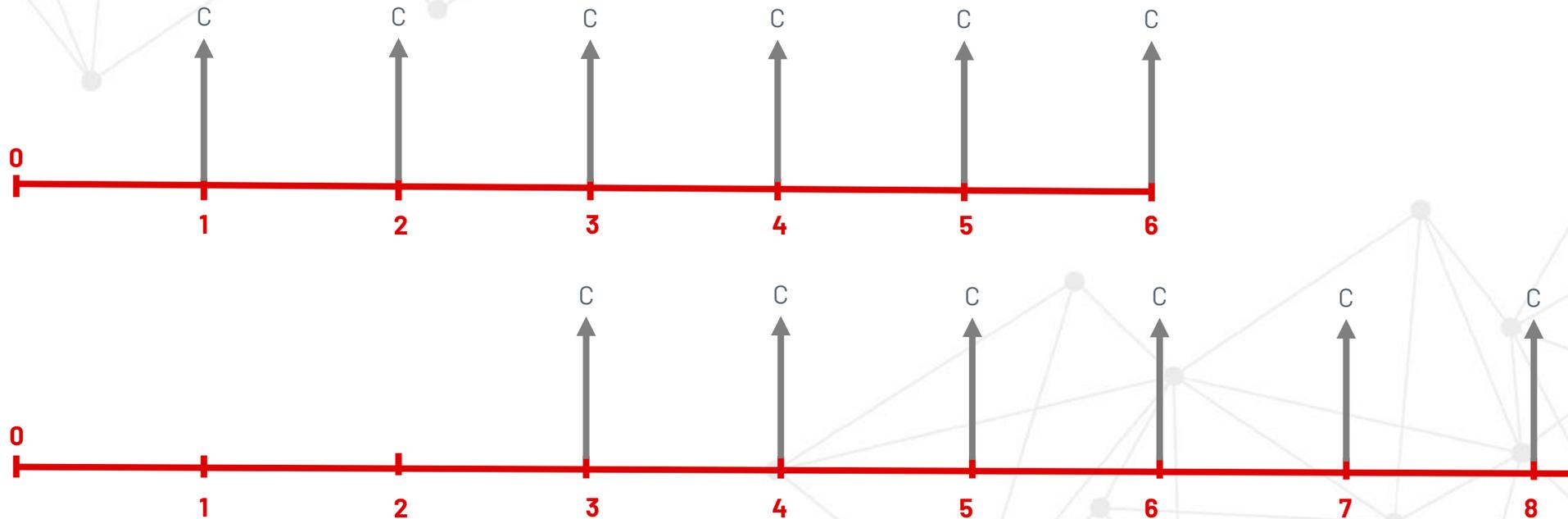
$$VAN(r) = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{C}{r - g} - \frac{C}{r - g} \left( \frac{1 + g}{1 + r} \right)^n \right)$$

**En el caso de que  $g < r$**  (o si no, se genera una divergencia), tenemos que:

$$VAN(r) = \frac{C}{r - g}$$

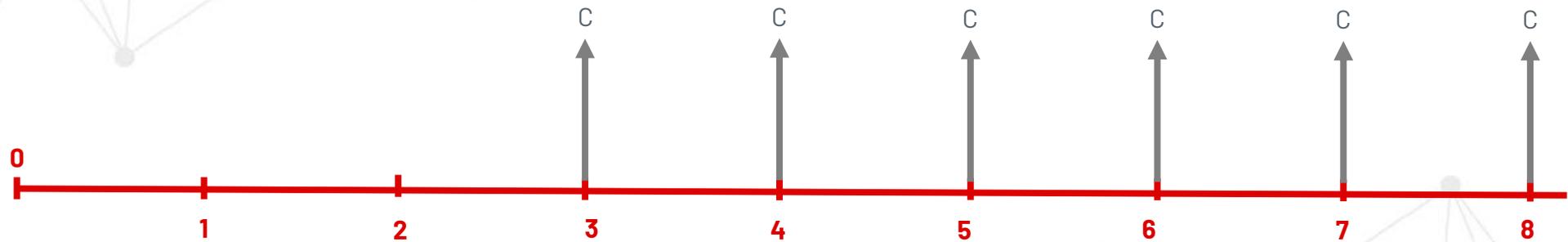
# Periodos de Gracia

En algunas oportunidades, es necesario calcular las cuotas para cierto VP fijo (un préstamo, por ejemplo).



# Periodos de Gracia

En otras ocasiones, es necesario calcular el VP o VF de flujos, pero estos están desplazados (periodos de gracia).



$$VP = \left( C \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n} \right)$$

$$VP_{PG} = \frac{\left( C \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n} \right)}{(1+r)^n}$$

$$C = \frac{VP_{PG} \cdot (1+r)^n}{\left( \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n} \right)}$$

# Preguntas

Usted necesita realizar una fuerte inversión en equipamiento electrónico para echar a andar un negocio de sonido. El equipo que más se adecúa a sus necesidades tiene un valor de mercado de \$10.000.000.

Como estudiante, no tiene recursos para realizar dicha inversión, por lo que se ve en la obligación de pedir un préstamo bancario. Si pide un préstamo a cuota fija por el total del valor a 4 cuotas mensuales, con la posibilidad de pagarlos después de 4 meses de gracia (1ra cuota se debe pagar en el mes 5) y a un interés de UF + 4,5 anual. Considere proyecciones de inflación de un 5,5% anual.

Pregunta 1: Calcule la cuota que debería pagar sin utilizar los periodos de gracia.

Pregunta 2: Calcule la cuota que debería pagar si es que acepta los 4 periodos (meses) de gracia.

# Próxima Clase

- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Problemas con la Tasa Interna de Retorno
- Periodo de Recuperación del Capital – Payback y Razón Beneficio Costo
- Proyectos Repetibles
- VAN al infinito de flujos cíclicos
- BAUE / CAUE. VAUE al infinito utilizando BAUE / CAUE.



# **dic** INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD DE CHILE



SECCIÓN INGENIERÍA CIVIL

