

# MANUAL INGENIERÍA ECONÓMICA

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
LABORATORIO INGENIERÍA ECONÓMICA  
LABORATORIO INTENSIVO



Guatemala, primer semestre 2022

## INSTRUCCIONES PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

Se trabajará de forma individual, el estudiante deberá atender las siguientes **indicaciones**:

1. Presentarse puntualmente a la hora de inicio de laboratorio (aplica a clase teórica o práctica) ya que en ese momento se cerrará la puerta y se procederá a realizar el examen corto. Al terminar dicho examen se dejará entrar a las personas que llegaron tarde (no más de 15 minutos tarde), pero sin derecho a examinarse. **SIN EXCEPCIONES.**
2. Cada estudiante debe presentar su propio manual de laboratorio todos los días.
3. Contar con los implementos de seguridad y los conocimientos adecuados:
  - **Mascarilla**
  - **Protección facial (careta)**
  - Alcohol en gel
  - Participación en todo momento de la práctica.
  - Conocer la teoría de la práctica a realizar.
  - **Respeto dentro del laboratorio hacia los catedráticos o compañeros (as).**

La falta a cualquiera de los incisos anteriores será motivo de una inasistencia.

4. No se permite el uso de teléfono celular dentro del laboratorio, visitas durante la realización de la práctica, hablar a través de las ventanas o salirse sin previo aviso.
5. Se prohíbe terminantemente comer, beber, fumar o masticar chicle dentro del laboratorio. Éstos también serán motivos para ser expulsado del laboratorio. No se debe consumir reactivos o materiales del laboratorio.
6. Al finalizar la práctica deberá entregarse al instructor la hoja de datos, que contiene en una forma breve y concisa todas las observaciones.

## REPORTE DE INVESTIGACIÓN

Las secciones de las cuales consta un reporte, el punteo de cada una y el orden en el cual deben aparecer son las siguientes:

a. Carátula.....	0 puntos
b. Objetivos.....	15 puntos
c. Marco teórico.....	25 puntos
d. Resolución de ejercicio.....	35 puntos
e. Conclusiones.....	25 puntos
f. Bibliografía.....	0 puntos
Total.....	100 puntos

En caso de no concordar entre la hoja de datos originales y los datos u observaciones citados dentro del reporte automáticamente se anulará el reporte.

Por cada falta de ortografía o error gramatical, se descontará un punto sobre cien, todas las mayúsculas se deben de tildar. Es importante dirigirse al lector de una manera impersonal, de manera que expresiones tales como “obtuvimos”, “hicimos”, “observé”, serán sancionadas. Si se encuentran dos reportes parcial o totalmente parecidos se anularán automáticamente dichos reportes.

- a. **OBJETIVOS:** Son las metas que se desean alcanzar en la práctica de investigación. Se inician generalmente con un verbo, que guiara a la meta que se desea alcanzar, los verbos finalizan en AR, ER o IR, ejemplo: conocer, determinar, etc.
- b. **MARCO TEÓRICO:** Es la recopilación de investigaciones que brindan soporte teórico y contextual de los conceptos que se utilizaron para el planteamiento de problemas.
- c. **RESOLUCIÓN DE EJERCICIO:** Es el procedimiento descrito de forma detallada de cómo se realizó la resolución del ejercicio, colocando todos los pasos y subrayando la respuesta.
- d. **CONCLUSIONES:** Constituyen la parte más importante del reporte. Las conclusiones son “juicios críticos razonados” a los que ha llegado el autor, después de una cuidadosa consideración de los resultados del estudio o experimento y que se infieren de los hechos. Deberán ser lógicos, claramente apoyados y sencillamente enunciados. Esta sección deberá ser extraída de la interpretación de resultados ya que allí han sido razonados y deben de ir numeradas.
- e. **BIBLIOGRAFÍA:** Esta sección consta de todas aquellas referencias (libros, revistas, documentos) utilizados como base bibliográfica en la elaboración del reporte. Deben citarse, como mínimo 3 referencias bibliográficas (**EL INSTRUCTIVO NO ES UNA REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA**), las cuales deben ir numeradas y colocadas en orden alfabético según el apellido del autor. Todas deben estar referidas en alguna parte del reporte. La forma de presentar las referencias bibliográficas es la siguiente:

1. Leland T. Blank y Anthony J. Tarquin. Ingeniería Económica. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill. 2000. Cuarta edición. 102 p.

### DETALLES FÍSICOS DEL REPORTE

- El reporte debe presentarse en hojas de papel bond tamaño carta.
- Cada sección descrita anteriormente, debe estar debidamente identificada y en el orden establecido.
- Todas las partes del reporte deben estar escritas a mano CON LETRA CLARA Y LEGIBLE.
- Se deben utilizar ambos lados de la hoja.
- No debe traer folder ni gancho, simplemente engrapado.

### IMPORTANTE:

Los reportes se entregarán al día siguiente de la realización de la práctica al entrar al laboratorio SIN EXCEPCIONES.

### PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

DÍA	HORARIO	ACTIVIDAD
Lunes	08:00-12:30	<b>Practica 1:</b> Interés simple y compuesto
Martes	8:00-12:00	<b>Practica 2:</b> Valor del dinero en el tiempo
Miércoles	8:00-12:30	<b>Practica 3:</b> Valor presente neto
Jueves	8:00-12:30	<b>Practica 4:</b> Tasa interna de retorno
Viernes	8:00-12:30	<b>Evaluación</b>

### Materiales necesarios para las prácticas de ingeniería económica

Práctica	Material
<b>Todas</b>	Calculadora científica Hojas en blanco Manual Lapiceros, lápices, borrador, regla, etc.

## PRÁCTICA No. 1: INTERÉS SIMPLE Y COMPUESTO

### 1. Objetivos:

- 1.1 Conocer conceptos sobre interés
- 1.2 Interpretar la diferencia entre cada tipo de interés
- 1.3 Realizar cálculos de interés simple y compuesto

### 2. Marco Teórico:

**Interés:** El interés es la manifestación del valor del dinero en el tiempo, se puede interpretar como el costo o beneficio, dependiendo de la situación, de prestar dinero por cualquier motivo. Desde una perspectiva de cálculo, el interés es la diferencia entre una cantidad final de dinero y la cantidad original. Si la diferencia es nula, no hay interés. Por lo general, el interés se expresa como un porcentaje, al que se le llama *tasa de interés*.

**Interés simple:** Es determinado siempre sobre el capital inicial. Conocido como interés simple porque los intereses vencidos no se suman al capital para generar nuevos intereses. Se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$\text{Interés} = P n i$$

Donde:

- $P$ : capital
- $n$ : número de periodos
- $i$ : tasa de interés

**Interés compuesto:** Es el más utilizado en análisis económico y financiero. Se calcula determinando el interés generado durante cada periodo de tiempo sobre el capital más el monto total del interés acumulado en todos los periodos anteriores. Se puede decir que el interés compuesto es un interés sobre el interés, reflejando el efecto del valor del dinero en el tiempo sobre el interés. Se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$\text{Interés en un período } n = \left( P + \sum_{k=1}^{k=n-1} I_k \right) i$$

Donde:

- $P$ : capital
- $I_k$ : interés del período  $k$
- $i$ : tasa de interés

### 3. Ejemplo:

Una fábrica de producción pide un préstamo de Q100,000.00 con un interés de 10% anual, cuyo principal y todos los intereses los pagará después de tres años. Calcule el interés anual y el adeudo total después de tres años si: a) el interés es simple y b) si el interés es compuesto.

Datos:

- $P$ : Q100,000.00
- $i$ : 10%
- $n$ : 3 años

a) Interés simple

Con la expresión de la ecuación del interés simple procedemos a sustituir datos:

$$\text{Interés} = P * n * i$$

$$\text{Interés} = 100,000 * 3 * 0.1$$

$$\text{Interés total} = 30,000$$

$$\text{Adeudo total} = 100,000 + 30,000 = \text{Q}130,000.00$$

b) Interés compuesto

Con la expresión de la ecuación del interés compuesto procedemos a sustituir datos:

$$\text{Interés en un período } n = \left( P + \sum_{k=1}^{k=n-1} I_k \right) i$$

$$\text{Interés año 1} = 100,000 * 0.1 = 10,000$$

$$\text{Adeudo año 1} = 100,000 + 10,000 = 110,000$$

$$\text{Interés año 2} = 110,000 * 0.1 = 11,000$$

$$\text{Adeudo año 2} = 110,000 + 11,000 = 121,000$$

$$\text{Interés año 3} = 121,000 * 0.1 = 12,100$$

$$\text{Adeudo año 3} = 121,000 + 12,100 = 133,100$$

$$\text{Adeudo total} = \text{Q}133,100.00$$

#### 4. Reportar:

Resuelva el siguiente caso:

Para que los certificados de depósito parezcan más atractivos de lo que realmente son, algunos bancos afirman que las tasas que pagan son mayores que las de la competencia; no obstante, la letra pequeña dice que la tasa es de interés simple. Si una persona deposita Q 10,000 a 10% anual de interés simple durante cinco años y otra persona deposita la misma cantidad a 9% de interés anual compuesto por el mismo período de tiempo, ¿cuál de los dos obtendrá más beneficios en forma de interés?

## PRÁCTICA No. 2: DIAGRAMAS DE FLUJO DE EFECTIVO

### 1. Objetivos:

- 1.1 Identificar el valor del dinero en el tiempo
- 1.2 Diagramar flujos de efectivo
- 1.3 Aplicar el concepto de equivalencia económica

### 2. Marco Teórico:

**Valor del dinero en el tiempo:** Es un concepto que indica que es preferible tener dinero hoy, que la misma cantidad en un tiempo futuro. Esto es debido a que el dinero podría generar intereses en ese período de tiempo.

**Flujos de entrada de efectivo:** Son las recepciones, ganancias, ingresos y ahorros generados por los proyectos y actividades de negocios. Un signo positivo o más indica un flujo de entrada de efectivo.

**Flujos de salida de efectivo:** Los flujos de salida de efectivo son los costos, desembolsos, gastos e impuestos ocasionados por los proyectos y actividades de negocios. Un signo negativo o menos indica un flujo de salida de efectivo.

**Diagrama de flujo de efectivo:** Constituye una herramienta muy importante en un análisis económico, en particular cuando la serie del flujo de efectivo es compleja. Se trata de una representación gráfica de los flujos de efectivo trazados sobre una escala de tiempo. El diagrama incluye los datos conocidos, los datos estimados y la información que se necesita.

**Equivalencia económica:** Es una combinación del valor del dinero en el tiempo y la tasa de interés para determinar las diferentes cantidades de dinero en momentos distintos y que tienen el mismo valor económico.

**Futuro dado un presente:** El factor fundamental en ingeniería económica es el que determina la cantidad de dinero  $F$  que se acumula después de  $n$  años (o periodos) a partir de un valor único presente  $P$  con interés compuesto una vez por año (o por periodo).

$$F = P(1 + i)^n$$

Datos:

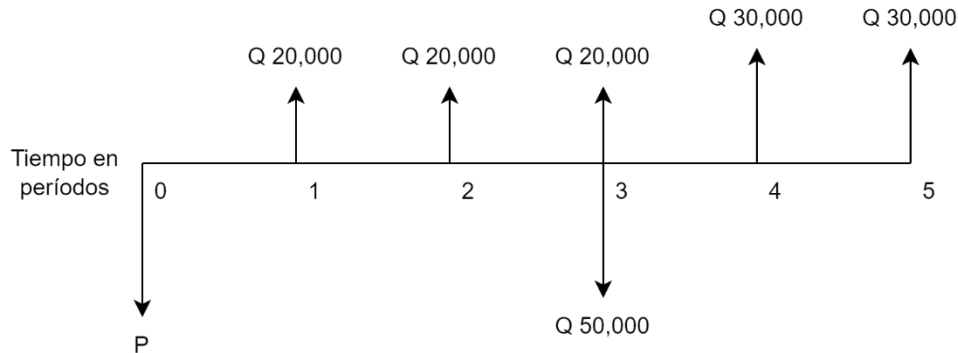
- $F$ : valor futuro que se desea conocer
- $P$ : valor presente
- $i$ : tasa de interés
- $n$ : períodos de tiempo

**Presente dado un futuro:** Por medio de un simple despeje matemático se conoce el valor de un presente dado un dato futuro.

$$P = F(1 + i)^{-n}$$

### 3. Ejemplo:

Una ingeniera eléctrica quiere depositar una cantidad  $P$  ahora de modo que pueda retirar una cantidad anual igual de  $Q20,000$  por año durante los primeros años, comenzando en el año 1 después de realizado el depósito, y con un retiro anual diferente de  $Q30,000$  anuales durante los siguientes dos años al depositar  $Q50,000$  al final del año 3. ¿Cómo sería el diagrama de flujo de efectivo? Si  $i = 8.5\%$  anual, ¿cuál es el valor presente de los  $Q30,000$  que retira la ingeniera en el año 4?



Los flujos de entrada de efectivo se dirigen hacia arriba, mientras que los flujos de salida de efectivo se colocan hacia abajo.

Utilizando la ecuación para un presente dado un futuro:

$$P = F(1 + i)^{-n}$$
$$P = Q 30,000 * (1 + 8.5\%)^{-4} = Q 21,647.23$$

Si la ingeniera tuviera  $Q 21,647.23$  el día de hoy, sería equivalente a tener los  $Q 30,000$  en cuatro años dada la tasa de interés de  $8.5\%$ .

### 5. Reportar:

Resuelva el siguiente caso:

Una compañía gastó  $Q 25,000$  en un compresor de aire nuevo para un negocio. Los ingresos anuales por renta del compresor han sido de  $Q 7,500$ . Los  $Q 1,000$  gastados en mantenimiento el primer año se incrementaron cada año en  $Q 250$ . La empresa planea vender en  $Q 1,500$  el compresor al final del séptimo año. Elabore el diagrama de flujo de efectivo desde el punto de vista de la compañía.

Realice el diagrama de flujo de efectivo si la compañía hubiera utilizado esos  $Q 25,000$  para generar intereses en un banco durante siete años a una tasa de interés del  $5\%$ .



## PRÁCTICA No. 3: VALOR PRESENTE NETO

### 1. Objetivos:

- 1.1 Conocer el concepto del valor presente neto.
- 1.2 Encontrar el valor presente neto para proyectos de inversión.
- 1.3 Determinar la viabilidad de una inversión por medio del resultado del VPN.

### 2. Marco Teórico:

**Valor presente neto (VPN):** Es uno de los métodos más conocidos utilizados para evaluar proyectos de inversión a largo plazo. El cual nos permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero: maximizar la inversión. El resultado puede ser positivo, negativo o mantener el mismo valor, si el resultado es positivo nos indica un incremento equivalente al monto del VPN, si es negativo nos da a entender que reducirá el capital al monto del VPN y si el resultado del valor presente neto fuera cero, nos afirma que no se tendrá ningún cambio en el capital invertido.

Hay varios factores que intervienen en el valor presente neto, de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- **Inversión inicial previa:** es el monto o valor del desembolso que se realizara al momento de hacer la inversión, puede darse en forma de activos fijos, inversión diferida y capital.
- **Flujos netos de efectivo:** Es la sumatoria entre los flujos de entrada y salida de efectivo de la empresa o compañía durante un periodo de tiempo determinado.
- **Tasa de descuento:** Es el coste de capital que se aplica para determinar el valor presente de un pago futuro. Nos indica cuánto vale ahora el dinero que recibiremos en una fecha posterior. Cabe precisar que la tasa de interés sirve para aumentar el valor (o añadir intereses) en el dinero actual. La tasa de descuento, por el contrario, resta valor al dinero futuro cuando se traslada al presente.

Para determinar el valor presente neto se utilizan la siguiente ecuación:

$$VPN = -I_0 + \sum_{k=0}^n \frac{F_k}{(1+i)^k}$$

Donde:

- $I_0$ : inversión inicial
- $F_k$ : representa el flujo de neto de efectivo en un período  $k$
- $i$ : tasa de descuento
- $n$ : número de periodos

### 3. Ejemplo:

Ejemplo: Calcule el valor presente neto para una empresa que va a invertir inicialmente Q5000.00, contando con una tasa de descuento del 10%, obteniendo los siguientes flujos: primer año Q5000.00, Q15000.00 y Q9000.00 para el segundo y tercer año, respectivamente, determine si es viable la inversión.

Datos:

- Inversión inicial: Q5000.00
- Tasa de descuento: 10%
- Año 1. Q5000
- Año 2. Q15000
- Año 3. Q9000

Para determinar el VPN, empezaremos encontrando el valor presente de cada año:

$$\text{Año 1} = \frac{5000}{(1 + 0.1)^1} = Q 4,540$$

$$\text{Año 2} = \frac{15000}{(1 + 0.1)^2} = Q 12,390$$

$$\text{Año 3} = \frac{9000}{(1 + 0.1)^3} = Q 6,761$$

Teniendo el valor presente de cada año, ahora realizaremos la sumatoria para determinar el valor presente neto:

$$\text{VPN} = -5000 + (4540 + 12390 + 6761)$$

$$\text{VPN} = Q 18,702$$

Se obtuvo como resultado un VPN de Q 18,702 el cual es mayor que cero, lo cual demuestra que nuestra inversión generará beneficio.

### 4. Reportar:

- Investigar sobre el valor presente
- Realice el cálculo del valor presente neto que le indicará el instructor del laboratorio

## PRÁCTICA No. 4: TASA INTERNA DE RETORNO

### 1. Objetivos:

- 1.1 Conocer conceptos sobre la tasa interna de retorno
- 1.2 Interpretar los resultados obtenidos de TIR
- 1.3 Determinar la tasa interna de retorno para proyectos de inversión

### 2. Marco Teórico:

**Tasa interna de retorno:** TIR o Tasa Interna de Retorno es uno de los métodos de evaluación de proyectos de inversión más recomendables. Se utiliza frecuentemente para analizar la viabilidad de un proyecto y determinar la tasa de beneficio o rentabilidad que se puede obtener de dicha inversión. Estrechamente ligado al VPN, el TIR también es definido como el valor de la tasa de descuento que iguala el VPN a cero, para un determinado proyecto de inversión. Su resultado viene expresado en valor porcentual.

Es sumamente confiable cuando la empresa quiere determinar la rentabilidad y viabilidad de un proyecto de inversión. El TIR utiliza el flujo de caja neto proyectado y el monto de la inversión del proyecto. Aunque, esa confiabilidad se ve disminuida si se compara la rentabilidad de dos proyectos diferentes, debido a que no toma en cuenta la variación entre las dimensiones de ambos.

- $TIR > i$ . El proyecto es aceptable, ya que su rentabilidad es mayor que la rentabilidad mínima requerida o coste de oportunidad.
- $TIR < i$ . El proyecto se rechaza. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.
- $TIR = i$ . En este caso sería indiferente realizar el proyecto, ya que ni ganamos ni perdemos. En situaciones con valores iguales a cero o cercanos, hay que valorar si se pueden obtener otro tipo de beneficios asociados a la realización del proyecto.

Para determinar el valor de la tasa interna de retorno se utilizan la siguiente ecuación:

$$VPN = -I_0 + \sum_{k=0}^n \frac{F_k}{(1+i)^k} = 0$$

Donde:

- $I_0$ : inversión inicial
- $F_k$ : representa el flujo de neto de efectivo en un período  $k$
- $i$ : tasa de descuento
- $n$ : número de periodos

### 3. Ejemplo:

Se desea realizar un proyecto de inversión para una empresa, la cual tiene que realizar una inversión inicial de Q10,000.00 de la que espera obtener dos flujos de caja, uno de Q4,000.00 el primer año y otro de Q9,000.00 el segundo año. Calcule la tasa interna de retorno.

Datos:

- Inversión inicial: Q10,000.00
- VPN: 0
- Año 1. Q4,000.00
- Año 2. Q9,000.00

Empezaremos encontrando el valor presente de cada año:

$$\begin{aligned} \text{Año 1} &= \frac{4000}{(1+r)^1} \\ \text{Año 2} &= \frac{9000}{(1+r)^2} \end{aligned}$$

Luego plantearemos la ecuación del valor presente neto igualada a cero:

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= -I_0 + \sum_{k=0}^n \frac{F_k}{(1+i)^k} = 0 \\ \text{VPN} &= -1000 + \frac{4000}{(1+r)^1} + \frac{9000}{(1+r)^2} \\ 0 &= -1000 + \frac{4000}{(1+r)^1} + \frac{9000}{(1+r)^2} \\ r_1 &= 0.1695; r_2 = -1.7695 \end{aligned}$$

Se toma la respuesta positiva y vemos que la tasa interna de retorno es de 16.95%.

Si los cálculos resultan muy complejos, otra manera para estimar el valor de la tasa interna de retorno es por medio de iteraciones de prueba y error.

### 4. Reportar:

- Investigar la diferencia entre el VPN y TIR.
- Realice el cálculo de la tasa interna de retorno que le indicará el instructor del laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Leland T. Blank y Anthony J. Tarquín. *Ingeniería Económica*. Editorial McGraw Hill, Séptima edición.
2. Chan S. Park. *Fundamentos de Ingeniería Económica*. Editorial Addison Wesley. Segunda edición.
3. Gabriel Baca Urbina. *Fundamentos de Ingeniería Económica*. Editorial McGraw Hill. Cuarta edición.

**HOJA DE TRABAJO NO.1**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CARNET: \_\_\_\_\_

Usted deposita Q 20,000 en una cuenta de ahorros que genera un interés simple del 8% anual. ¿Cuántos años le tomará duplicar su saldo? Si, en vez de ello, deposita los Q 20,000 en otra cuenta de ahorros que dé un interés compuesto anual del 7%, ¿cuántos años le tomará duplicar su saldo?

**HOJA DE TRABAJO NO.2**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CARNET: \_\_\_\_\_

Un padre de familia decide abrir una cuenta de ahorros para la educación universitaria de su hijo el día en que éste nace. Cualquier dinero que se deposite en la cuenta generará una tasa de interés del 8% compuesto anual. El padre hará una serie de depósitos anuales por montos iguales en cada cumpleaños de su hijo desde el primer cumpleaños hasta el cumpleaños 18 para que su hijo pueda hacer cuatro retiros anuales de la cuenta por Q80,000 cada uno en sus cumpleaños 18, 19, 20 y 21.

- Realice el diagrama de flujo de efectivo para este caso.
- ¿Cuál es el valor de los Q80,000 que retira por primera vez el hijo el día de hoy?

**HOJA DE TRABAJO NO.3**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CARNET: \_\_\_\_\_

Ante la elevada demanda de maíz como fuente de producción de combustible de etanol, un granjero está considerando plantar más maíz, lo que requiere la compra de una sembradora nueva más grande. La sembradora costará Q 180,000 y tiene una vida esperada de servicio de seis años, con un valor de rescate del 10% del precio de compra inicial. La nueva sembradora permite que el granjero siembre las semillas en menos tiempo y que aumente el rendimiento de la cosecha promedio. Los flujos de efectivo de esta sembradora más eficiente son:

$n$	Beneficios generados	Mantenimiento
0		
1	Q 48,000	Q 5,000
2	Q 63,000	Q 8,000
3	Q 77,000	Q 10,000
4	Q 75,000	Q 5,000
5	Q 43,000	Q 8,000
6	Q 70,000	Q 10,000

- ¿Cuál es el valor presente neto para esta compra si la tasa de interés del granjero es del 9% anual?
- ¿Es conveniente para el granjero comprar la nueva sembradora?



**HOJA DE TRABAJO NO.4**

FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE: \_\_\_\_\_ CARNET: \_\_\_\_\_

Una máquina cuesta Q 250,000 y sus gastos de operación anuales ascienden a Q 30,000; la máquina permitirá ahorrar principalmente en gastos por mano de obra de empacamiento durante seis años, con un total de Q90,000 por año. El valor de rescate previsto de la máquina al final de los seis años es de Q50,000. ¿Cuál es la tasa interna de retorno al utilizar esta máquina?