

## 1. Que es la Ingeniería Industrial?

La Ingeniería Industrial se ocupa de la planificación, el mejoramiento y la instalación de sistemas integrados por hombres, materiales y equipos. Exige conocimientos especializados y unas sólidas formaciones en ciencias, matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y los métodos del análisis y del proyecto, para especificar, predecir y evaluar los resultados que habrán de obtenerse de tales sistemas.

La Ingeniería Industrial es una Ingeniería de optimización de la Industria, tiene que ver con el costo, la rentabilidad, la calidad, la flexibilidad, la satisfacción de la demanda y las oportunidades.

## 2. Cuál es el papel que juega la Ingeniería Industrial dentro de las empresas de bienes y de servicios?

El papel del ingeniero industrial es mejorar el funcionamiento de las cosas. Aplica habilidades de ingeniería para mejorar procesos y sistemas con el fin de optimizar la calidad y la productividad. El ingeniero industrial contribuye significativamente en una empresa al lograr disminuir costos, optimizando al mismo tiempo el proceso de trabajo y el rendimiento de los demás trabajadores.

**Enfoques de sistema:** A partir de una visión de conjunto identificar ideales, misión, objetivos, estrategias, políticas, planes y actividades específicas que llevarán a la empresa al nivel de manufactura de clase mundial.

**Optimización de recursos:** A partir de un enfoque adaptativo y de eliminación de desperdicios, establecer la eficacia óptima como el fundamento para asignar y utilizar los recursos buscando continuamente la satisfacción del cliente de manera inteligente.

**Trabajo en equipo:** Partir del hecho de que el único enfoque que ha demostrado ser efectivo es aquel en que todos participan con su mejor esfuerzo, habilidad y conocimientos, para que todos triunfen, no solo dentro de la empresa, sino que deben incluirse a clientes y proveedores.

**Futuro deseable:** Trabajar con una mentalidad positiva y envolvente que lleve a los involucrados (todos) a establecer el futuro que se desea y no a esperar un futuro probable que se vislumbra si se actúa deficientemente y de manera individualista.

**Criterios de éxito:** Definir con apoyo de un sistema de información estratégico los indicadores que llevarán a la empresa al liderazgo en un ambiente de clase mundial.

## 3. Cuál es el papel de Ingeniero Industrial, como un país en vía de desarrollo?

El perfil del Ingeniero Industrial, lo describe como una persona competente de participar activamente en el desarrollo social y tecnológico, ejerciendo su profesión con espíritu de servicio y aspiración de satisfacer necesidades que lo demanda, es por eso que el mismo debe:

- Efectuar Labores de investigación, análisis y diseño de sistemas industriales, desde la etapa de simple idea hasta la realización del mismo, incluyendo localización y distribución de planta.
- Realizar trabajos de instalación, operación y mantenimiento de equipos, maquinarias, Sistemas y Procesos Industriales, aplicando creatividad propia y manteniendo siempre una posición de alta profesionalidad.
- Diseñar y emplear programas de seguridad e higiene industrial.

## 4. ¿Qué otro nombre recibe el estudio de tiempos?

### Tiempo Standard

El procedimiento técnico empleado para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado tiempo tipo o tiempo standard, entendiéndose como tal, el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir, según un método definido.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución

## 5. ¿Cuál es el objetivo principal de la ingeniería de métodos?

**El mejoramiento de la productividad.**

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos de las operaciones actuales para introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y permita que este sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

### 6. Enumere los ocho pasos para la aplicación de la ingeniería de métodos:

- 1- Seleccionar el proyecto.
- 2- Obtener y presentar los datos.
- 3- Analizar los datos.
- 4- Desarrollar el método ideal.
- 5- Desarrollar y establecer el método.
- 6- Desarrollar un análisis del trabajo.
- 7- Establecer tiempo estándar.
- 8- Dar seguimiento al método.

#### Técnicas para analizar y diseñar métodos de trabajo.

Durante el cumplimiento del procedimiento de la Ingeniería de Métodos, se deben aplicar técnicas para analizar y diseñar los métodos de trabajo, entre las cuales se pueden citar en un inicio el enfoque básico del estudio de métodos consiste en ocho etapas o pasos.

ETAPA	DESARROLLO
<b>SELECCIONAR</b>	El trabajo o proceso a estudiar
<b>REGISTRAR</b>	O recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso utilizado las técnicas mas apropiadas y disponiendo los datos en la forma mas cómoda para analizarlos
<b>EXAMINAR</b>	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
<b>ESTABLECER</b>	El métodos más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferente técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas cuyos enfoques deben analizarse y discutirse
<b>EVALUAR</b>	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo
<b>DEFINIR</b>	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
<b>IMPLANTAR</b>	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado
<b>CONTROLAR</b>	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos

### 7. ¿Qué significa estudio de movimientos y quienes son los pioneros de esa técnica?

Significa el estudio de los movimientos del cuerpo humano al realizar una operación, para mejorarla mediante la eliminación de movimientos innecesarios, la simplificación de los necesarios y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorable para la eficiencia máxima.

#### Estudio de movimientos:

Es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objetivo es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes.

**Los pioneros de esta técnica fueron Frank y Lilian Gilbreth.**

#### FRANK B. GILBRETH Y LILLIAN MOLLER GILBRETH

Uno de los grandes equipos matrimoniales de la ciencias y la ingeniería. Frank Bunker Gilbreth y Lillian Moller Gilbreth, a principios de los años 1900 colaboraron en el desarrollo del estudio de los movimientos como una técnica de la ingeniería y de la dirección. Frank Gilbreth estuvo muy interesado, hasta su muerte, en 1924, por la relación entre la posición y el esfuerzo humano. El y su esposa continuaron su estudio y análisis de movimientos en otros campos y fueron pioneros de los filmes de movimientos para el estudio de obreros y de tareas. Frank Gilbreth desarrolló el estudio de micromovimientos, descomposición del trabajo en elementos fundamentales llamados **therbligs**. Sus aportaciones han sido grandes en las áreas de asistencia a los minusválidos, estudios de concesiones por fatiga, organización del hogar y asuntos similares.

- Ayudante de albañil, “tenía una actitud inquisitiva acerca de su trabajo”.
- Sus innovaciones lograron pasar de 120 ladrillos colocados por hora por trabajador a 350 (un método más eficaz).
- Con el método estándar redujo los movimientos de 18 a 5.
- “Siempre estaba buscando el mejor método posible”.

### **Aportaciones de Gilbreth**

- Los therbligs (movimientos fundamentales del cuerpo humano).
- Estudio de micromovimientos (con cámaras cinematográficas industriales).
- Aplicaciones: construcción, educación, medicina, asuntos militares.
- Premio más importante del IIE : Gilbreth.
- Otros ingenieros industriales del origen
- Barth, reglas de cálculo para corte de metales y estudios de fatiga.
- Gantt, gráfica para programar (calendarizar) equipos de producción y plan de incentivos basado en pago por superar la tasa estándar de producción.
- Hugo Diemer, primer curso de ingeniería industrial (U.Kansas, 1902) y primer programa de estudios (Penn State, 1908).

### **8. ¿Era comprensible el escepticismo de la administración y la mano de obra respecto a las tasas establecidas por “expertos en eficiencia”? ¿Por qué?**

Sí. Porque se le trataba de imponer un sistema de trabajo desconocido, y además lo entendían como una manera de explotación laboral por sus estándares en el tiempo de hacer cada actividad.

### **9. ¿Qué reacción psicológica es característica en los trabajadores cuando se sugieren cambios en los métodos?**

#### **RESISTENCIA AL CAMBIO.**

Existen 3 puntos que son los más importantes cuando se quiere implantar un cambio:

- 1.- La mayoría de la gente no reacciona favorablemente a los cambios.
- 2.- La seguridad en el trabajo es de máxima importancia para la mayoría de la gente.
- 3.- La gente recibe influencia del grupo al que pertenece (sindicato).

Son pocos los individuos que no perciben la necesidad de mejorar los métodos. Muy pocos desaprobarán los objetivos. Sin embargo, ellos pueden ver en esta técnica un peligro para su status quo, razón por la cual resistirán con determinación a cualquier cambio.

### **10. Explique la importancia del enfoque humano en el trabajo de métodos y estudio de tiempos.**

La importancia es que cuando hay cambios en los métodos de hacer el trabajo las personas tienden a tener resistencia, ya sea por la dificultad del método o por no estar acostumbrado a él, y cuando las personas son objeto de estudio de tiempos en su trabajo se sienten bajo presión.

#### **Estudio de tiempos**

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y retrasos inevitables.

#### **Enfoque del estudio de métodos**

El estudio de métodos lo podemos definir como el registro y el examen sistemático de las formas de realizar actividades, con el propósito de obtener mejoras.

### **11. ¿Cuál es la relación entre el estudio de tiempos y la ingeniería de métodos?**

Un buen analista de estudio de tiempos es un buen ingeniero de métodos, ya que una componente básica de sus técnicas es la ingeniería de métodos.

**Estudio de tiempos:** Se utiliza para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondiente a una tarea, efectuado en condiciones determinadas para analizar esos datos y conocer el tiempo que se tardará en realizar esa tarea según una norma preestablecida.

**Ingeniería de Métodos:** análisis de operaciones, estudio de movimientos, movimiento de materiales, planificación de producción, seguridad y normalización.

**Estudio de Métodos:** Se encarga del estudio de diseño detallado de estaciones de trabajo y de disminuir las relaciones entre cada estación de trabajo.

### 12. ¿Por qué el diseño del trabajo es un elemento importante en el estudio de métodos?

Para ajustar la tarea y la estación de trabajo conforme a la ergonomía, de manera que no sólo sea más productivo sino también seguro y que no cause lesiones al operador

### 13. ¿Qué eventos importantes contribuyeron a la necesidad de la ergonomía?

Con la sobre simplificación de de procedimientos, con la cual se llega a trabajos repetitivos para los operadores y crece la tasa de lesiones óseo musculares relacionadas con el trabajo.

La Ergonomía forma parte hoy día de la prevención de riesgos profesionales en una fase desarrollada y se tiende a integrar dentro de las empresas relacionando aspectos de calidad de los servicios, la eficiencia de las tareas operativas y las condiciones de trabajo.

La ergonomía busca adecuar el lugar de trabajo al hombre y no lo contrario.

## ERGONOMIA

### 14. Que es la ergonomía?

La palabra ERGONOMÍA se deriva de las palabras griegas "ergos", que significa trabajo, y "nomos", leyes; por lo que literalmente significa "leyes del trabajo", y podemos decir que es la actividad de carácter multidisciplinar que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

### 15. Cuales son los tres criterios fundamentales que tiene la ergonomia?

**Participación:** de los seres humanos en cuanto a creatividad tecnológica, gestión, remuneración, confort y roles psicosociales.

**Producción:** en todo lo que hace a la eficacia y eficiencia productivas del Sistema

**Hombres-Máquinas (en síntesis:** productividad y calidad).

**Protección:** de los Subsistemas Hombre (seguridad industrial e higiene laboral), de los Subsistemas Máquina ( siniestros, fallas, averías, etc.) y del entorno (seguridad colectiva, ecología, etc

### 16. Cuales son los campos en que se ponen en practica los tres criterios fundamentales de la ergonomía?

Esos campos de acción son principalmente:

- Mejoramiento del ambiente físico de trabajo (confort e higiene laboral).
- Diseño de herramientas, maquinarias e instalaciones desde el punto de vista del usuario de las mismas.
- Estructuración de métodos de trabajo y de procedimientos en general (por rendimiento y por seguridad).
- Selección profesional.
- Capacitación y entrenamiento laborales.
- Evaluación de tareas y puestos.
- Psicociología industrial (y, con más generalidad, empresarial).

Naturalmente, una intervención ergonómica considera a todos esos factores en forma conjunta e interrelacionada.

### 17. Porque cree ud. que es importante la ergonomia?

Le permite adaptar el ambiente en que usted vive y trabaja para que se ajuste a sus necesidades específicas. Cada persona es diferente ...

Le proporciona técnicas para minimizar el impacto físico de sus actividades cotidianas.

Ayuda a brindarle un ambiente cómodo en el trabajo y en el hogar en el cual usted puede ser productivo.

### 18. Qué se conoce como: factores de riesgos ergonómicos?

Las condiciones de una actividad que aumenta la posibilidad del desarrollo de una torcedura/desgarre (strain/sprain ó S/S, por sus siglas en inglés) o un MSD (Desorden musculo-esquelético). Algunos de ellos son: Carga Estática, la repetición, el mal uso de fuerza o una mala presión de contacto y posturas anormales durante las actividades de trabajo cotidiano.

### 19. ¿A su criterio, cuales son algunas recomendaciones básicas para minimizar esos factores de riesgo Ergonomico?

Algunas recomendaciones para minimizar esos factores:  
Minimice las posturas anormales. Mantenga una postura normal  
Evite el uso excesivo de fuerza  
Minimice las repeticiones  
Minimice la presión de contacto

### 20. Mayormente, cuales son las lesiones más comunes relacionadas con la ergonomía?

Torceduras y desgarres  
Desorden musculo-esquelético

### 21. Cual sería la mayor forma de prevenir estas lesiones?

Tener presente el reporte temprano de cualquier dolor y/o molestia musculo-esquelética a su supervisor y vaya a la enfermería

### 22. Cuales son los beneficios de tener un reporte temprano?

Algunos de los beneficios de un reporte temprano son:  
Conduce a un tratamiento temprano y a una curación más rápida, evitando así problemas crónicos.  
Conduce a la rápida identificación de la causa principal de la lesión.  
Dará inicio a una evaluación ergonómica por parte de personal capacitado (Enfermera y/o ergónoma)

### Ejemplo correspondiente al área de Estudio del trabajo:

### 23. Una operación de maquinado obtuvo los siguientes resultados en el estudio de tiempos y movimientos realizados.

Concepto	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4
Tiempo total	1234	435	560	456
Observaciones	16	15	17	17
Calificación	75%	85%	90%	100%

Las tolerancias para esta operación son 20% y las unidades están dadas en segundos por pieza. Calcule el tiempo estándar de la operación, en piezas por hora.

A) 21.59

B) 21.70

C) 25.90

D) 32.10

### Razonamiento

La opción **correcta** es la **A**. Se obtiene calculando el tiempo promedio de cada elemento, el cual se multiplica por la calificación correspondiente para obtener el tiempo normal por elemento, se suman éstos y se obtiene el tiempo normal de la operación; éste se multiplica por 1 más el porcentaje de tolerancia para obtener el tiempo estándar y, por último, se transforman las unidades en piezas por hora.

Las otras opciones son incorrectas porque para realizar los cálculos no se toman en cuenta la calificación ni las tolerancias, no se consideran las tolerancias o bien se deja de lado la última columna.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Concepto	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4
Tiempo total	1234	435	560	456
Observaciones	16	15	17	17
Calificación	75%	85%	90%	100%

Tiempo promedio	925.50	369.75	504.00	456.00
Tiempo normal	2255.25			
Tolerancia	20%			
Tiempo estandar	2706.30			
Hora	60.00			
Tiempo Hora pza	0.354727857			
Te pza	21.28367143			

### Ejemplo correspondiente al área de Gestión industrial:

**24.** A una pequeña empresa le cuesta mensualmente \$13,000, inspeccionar el 100% de su materia prima, que consta de 30 lotes de 500 piezas, que vienen en paquetes de 50 piezas cada uno, es decir 10 paquetes por lote; en acuerdo con su proveedor manejan AQL o NCA con un nivel de calidad aceptable de 0.65%. Con la finalidad de reducir los costos de inspección manteniendo la calidad en su materia prima, se pretende hacer un plan de muestreo de aceptación de lotes, para tipo de inspección normal, con muestreo doble y un nivel de inspección II.

La probabilidad de aceptación de estos lotes en el primer muestreo es \_\_\_\_\_ y en el segundo muestreo es de \_\_\_\_\_. Con esto tenemos idea de cuántos lotes pueden ser rechazados.

- A) 0.9996 - 9999
- B) 0.9578 - 0.9957
- C) 0.9578 - 0.7217
- D) 0.7217 - 0.9578**

### Razonamiento

La opción **correcta** es la **D**. En el primer muestreo el lote se acepta, si no hay defectos, que la probabilidad puede ser calculada con distribución binomial  $P(x) = (nC_x) P(\text{éxito})^x P(\text{fracaso})^{n-x}$   $n = 50$   $x = 0$   $P(\text{éxito}) = 0.65\% = 0.0065$   $P(\text{fracaso}) = 1 - 0.0065$   $P(0) = (50C_0) (0.0065)^0 (0.9935)^{50} = 0.7217$ . En el segundo muestreo el lote se acepta si hay hasta un defecto y también la calculamos por la binomial.

Las otras opciones son incorrectas porque en ellas se utilizaron probabilidades para 3 y 4 defectos, se calculó para 1 y 2 defectos y se utilizó la probabilidad del segundo y de los primeros muestreos.

Supóngase que el lote proviene de un flujo continuo de productos que puede ser considerado infinito o que el lote tiene un tamaño  $N$  que es grande respecto al tamaño de muestra. Bajo esta condición, la distribución del número de artículos defectuosos,  $x$ , en la muestra aleatoria de tamaño  $n$ , es binomial con parámetros  $n$  y  $p$ ; donde  $p$  es la proporción de artículos defectuosos en el lote. La probabilidad de observar exactamente  $x$  defectuosos en la muestra esta dada por la ecuación: símbolo factorial ( $5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ , por ejemplo). A  $p$  se le desconoce la mayoría de las veces.

De esta manera la probabilidad de aceptación es justamente la probabilidad que  $x$  sea menor o igual que  $c$ . Por ejemplo, la probabilidad de aceptar un lote que tenga 2% de artículos defectuosos ( $p = 0.02$ ) con el plan  $n = 60$ ,  $c = 1$ , es igual a la probabilidad de que  $x$  sea menor o igual a 1; es decir, es igual a la probabilidad de obtener cero artículos defectuosos más la probabilidad de obtener uno.

$P(0) + P(1)$ .

Al calcular estas probabilidades con la distribución binomial con  $n = 60$  y  $p = 0$ , se obtiene.

$P(0) = 0.2976$

$P(1) = 0.3633$

### Ejemplo correspondiente al área de Formulación y evaluación de proyectos:

25. Seleccione los aspectos que definen el impacto cultural de una empresa que tiene proyectado producir macetas hechas a partir de materias primas orgánicas recicladas.

1. Respeto a la diversidad
2. ~~Eficiencia del proyecto~~
3. ~~Fomento de la sustentabilidad~~
4. Conservar las tradiciones
5. ~~Fomento en el uso de materiales reciclables~~
6. Fomentar la utilización de plantas naturales

A) 1, 3, 5

B) 1, 4, 6

C) 2, 3, 6

D) 2, 4, 5

### Razonamiento

La opción **correcta** es la **B**, porque estos aspectos definen el impacto cultural del proyecto. Las otras opciones son incorrectas porque sólo incorporan un aspecto cultural, ya sea respeto a la diversidad, el fomento a la utilización de plantas naturales y la conservación de las tradiciones.

### ETAPAS DE UN PROYECTO ETAPAS DE UN PROYECTO

**FORMULAR:** Identificar y plantear las alternativas de solución del proyecto en términos de las variables que el analista considere importantes.

**EVALUAR:** Verificar la viabilidad de una o más de una de las alternativas de solución planteada se identificarla mejor solución posible entre ellas; de acuerdo a criterios de valoración previamente establecidos.

**NEGOCIAR:** A fin de conseguir el financiamiento necesario para la ejecución y explotación del proyecto.

**EJECUTAR:** Instalar y poner en marcha el proyecto.

**EXPLOTAR:** Producir con apoyo de los bienes de capital instalados.

**CONTROLAR:** Evaluar logros vs objetivos => Corregir

### Ejemplo correspondiente al área de Gestión industrial:

26. Una empresa zapatera encontró en su última auditoría las siguientes no conformidades:

- No se atendió a una queja de un cliente
- No se mide el tiempo de entrega de materias primas

Selecciona los aspectos que se relacionan con las no conformidades.

1. ~~Supervisión~~
2. Evaluación de proveedores
3. ~~Compromiso~~
4. Firmas
5. Vigencia
6. ~~Capacidad de entrega~~

A) ~~1~~, 2, ~~3~~

B) ~~1~~, 4, ~~6~~

C) 2, 4, 5

D) ~~3~~, 5, ~~6~~

## Razonamiento

La opción **correcta** es la **C**, porque las mencionadas no conformidades deben ser atendidas por los proveedores y la supervisión de la empresa. Las otras opciones son incorrectas porque no tiene relación con firmas y capacidad de entrega, con firmas y vigencia, o bien con vigencia y capacidad de entrega.

### CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME

La organización debe asegurarse de que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencional.

#### TIPOS DE NO CONFORMIDADES

La clasificación de las no conformidades depende del organismo certificador. Las no conformidades se las clasifica en No Conformidades Mayores y No Conformidades Menores.

Una **NO CONFORMIDAD MENOR** puede ser una simple desviación o incumplimiento de un elemento de un requisito.

Una **NO CONFORMIDAD MAYOR** es una desviación o incumplimiento de un requisito que afecta de manera significativa al sistema de gestión.

### Observaciones

La denominación de las **observaciones**, consideradas como hechos que pudieran ocasionar un no conformidad dentro del sistema de gestión, de no ser atendidos y que se encuentran dentro de la clasificación de no conformidades. Las observaciones generalmente se toman como **OPORTUNIDADES DE MEJORA** para un sistema de gestión.

**Conformidad.** Cumplimiento de un requisito.

**No Conformidad.** Incumplimiento de un requisito.

**Acción Preventiva.** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial y otra situación potencialmente indeseable.

**Acción Correctiva.** Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada y otra situación indeseable.

Normalmente la evidencia de la no conformidad forma parte integrante de la redacción de la no conformidad. Ejemplo de estilos de redacción de no conformidad:

#### a) Redacción de la evidencia de la no conformidad y la no conformidad por separado:

**EVIDENCIA:** No se han encontrado registros de las dos últimas revisiones del sistema de gestión de la calidad realizadas por la dirección

**NO CONFORMIDAD:** No se cumple el requisito 5.6 (5.6.1) de la norma ISO 9001:2000 que especifica que se deben mantener registros de las revisiones por la dirección

#### b) Redacción de la evidencia y la no conformidad de forma conjunta:

No se han encontrado registros de las últimas revisiones del sistema de gestión de la calidad realizadas por la dirección, incumpliendo el requisito 5.6 (5.6.1) de la norma ISO 9001:2000 que establece que deben mantenerse registros de las revisiones por la dirección

## Ejemplo correspondiente al área de Administración de operaciones en la cadena de suministro (PCP y Logística):

27. Relacione las características de los sistemas de producción de tres empresas que funcionan bajo los distintos enfoques.

Enfoque de producción	Características
1. Justo a tiempo	a) Programa la producción de acuerdo con el(los) recurso(s) crítico(s) de capacidad (cuello de botella)
2. Planeación de requerimiento de materiales	b) Uso de señales visuales para coordinar la producción entre estaciones de trabajo
3. Teoría de restricciones	c) Uso de lista de materiales y registros de inventarios actualizados d) Se utilizan los pronósticos de la demanda para determinar la producción y compra de materia prima en el futuro e) Uso de sistemas a prueba de errores para evitar defectos f) El cuello de botella no debe trabajar a menos de su capacidad total



- A) 1be, 2ae, 3df  
B) 1be, 2cd, 3af  
C) 1ef, 2cb, 3ad  
D) 1af, 2bd, 3ee

### Razonamiento

La opción **correcta** es la **B**, porque se relacionan los enfoques de producción con sus características particulares. Las otras opciones son incorrectas porque no se utiliza la relación que corresponde, además de que las barreras de tiempo y el pronóstico de demanda no son utilizados en justo a tiempo.

Cuando se habla de planificación y control de la producción, se suele hacer referencia a métodos y técnicas que se pueden subdividir en aquellas dirigidas a planificar y controlar "operaciones de procesos" y "operaciones de proyecto." Dentro del primer grupo se pueden citar las Sistemáticas siguientes:

**MRP/ MRP-II (Planeación de Requerimientos Materiales y de Recursos Productivos)**, surgido en los Estados Unidos en la empresa IBM. En particular MRP como nombre genérico de gestión de materiales e inventarios, son técnicas de control de inventario de fabricación que pretenden responder a las siguientes preguntas: ¿Qué componentes y materiales se necesitan? ¿En qué cantidad? ¿Cuándo tienen que estar disponibles?

Este sistema surge en la década de 1960, debido a la necesidad de integrar la cantidad de artículos a fabricar con un correcto almacenaje de inventario, ya sea de producto terminado, producto en proceso, materia prima o componentes. Puede decirse que el MRP3 es un Sistema de Control de Inventario y Programación que

#### Objetivos y métodos del sistema MRP

Los sistemas MRP están concebidos para proporcionar lo siguiente:

- **Disminución de inventarios.** El MRP determina cuántos componentes de cada uno se necesitan y cuándo hay que llevar a cabo el Plan Maestro.
- **Disminución de los tiempos de espera en la producción y en la entrega.** El MRP identifica cuáles de los muchos materiales y componentes necesita (cantidad y ritmo), disponibilidad, y qué acciones (adquisición y producción) son necesarias para cumplir con los tiempos límite de entrega.
- **Obligaciones realistas.** Las promesas de entrega realistas pueden reforzar la satisfacción del cliente. Al emplear el MRP, el departamento de producción puede darles a mercadotecnia la información oportuna sobre los probables tiempos de entrega a los clientes en perspectiva.
- **Incremento en la eficiencia.** El MRP, proporciona una coordinación más estrecha entre los departamentos y los centros de trabajo a medida que la integración del producto avanza a través de ellos.

**JIT (Just in Time)**, origen japonés y desarrollado inicialmente por Toyota Motor Co. La idea básica del JIT, es producir los artículos necesarios en las cantidades adecuadas y en los instantes de tiempo precisos; esto conduce a lotes de fabricación muy reducidos.

El concepto "Just in Time" fue creado por el ejecutivo de Toyota Motor Co., el señor Taiichi Ohno un día de 1954 en el que visitaba un supermercado en EE.UU. Observó cómo los compradores empujaban sus carros de arriba y abajo entre las filas de estantes, seleccionando solamente los tipos y cantidades de artículos que precisaban. Este tipo de compras en el que el usuario final (el comprador) puede "extraer" exactamente los tipos y cantidades de productos necesarios de una amplia gama de stocks de los estantes, era aún un sueño por entonces para el comprador medio japonés.

#### Las Metas y Objetivos del sistema Just in Time

Frente a las características perniciosas básicas que los japoneses identifican en la gestión de la producción occidental, indicadas por Schonberger 8: fabricación por lotes- Muri(exceso), control de la calidad por métodos estadísticos - Muda(desperdicio) y stocks de seguridad- Mura(irregularidad), se plantean como objetivos o metas a alcanzar por el JIT, las siguientes: cero defectos, cero averías, cero stocks, cero tiempo ocioso y cero burocracia; recogidas en la denominada "teoría de los cinco ceros" (Georges Archier y Hervé Seryex, 1984).

#### A continuación se describen brevemente las metas JIT.

- 1 Cero defectos** - Las empresas japonesas parten de un concepto de la Calidad total, incorporando ésta desde la etapa de diseño del producto y continuando en su proceso de fabricación, de modo que se aplica en todos los ámbitos de actuación empresarial.
- 2 Cero Averías** - Es necesario poder mantener funcionando simultáneamente todas las piezas de la maquinaria industrial.

- 3 Cero Stocks** - Los stocks son considerados perjudiciales para la empresa, no sólo por el coste que implican, sino también porque vienen a ocultar ciertos problemas de producción y de calidad, como incertidumbre en las entregas de los proveedores, paradas de máquinas, falta de calidad, demanda incierta, etc.
- 4 Cero Tiempo Ocioso** - Para reducir al máximo los ciclos de fabricación de los productos (lead time), es necesario eliminar en la mayor medida posible todos los tiempos no directamente indispensables, en particular los tiempos de espera, de preparaciones y de tránsito.
- 5 Cero Burocracia (cero papel)** - Las tareas administrativas se ven considerablemente simplificadas gracias a una red de ordenadores que agiliza la transmisión y acceso a la información desde las distintas secciones.

Estas cinco metas perseguidas por el sistema puede que siempre no las encontremos en todos los proyectos JIT, dado que la mayoría de las ocasiones encontraremos aplicaciones parciales.

**OPT (Tecnología de Producción Optimizada)**, desarrollada inicialmente por Eliyahu M. Goldratt, que más tarde dio lugar al surgimiento de la Teoría de las Limitaciones (TOC) y a su aplicación en producción (sistema DBR: drum-buffer-rope). La finalidad del OPT/TOC/DBR, es maximizar el flujo de salida del proceso productivo, el cual es considerado como una red por la que circulan los productos. Un principio fundamental de dicho enfoque, es que solamente son “*críticas*” las operaciones que representan limitaciones en el sistema y serán aquellas denominadas “*cuellos de botella*”, y que son los recursos u operaciones que van a determinar el nivel de outputs y facturación del sistema productivo.

Otra alternativa para los enfoques de planeación y programación de la producción es la Teoría de Producción Óptima u Optimizada (OPT), que constituye un sistema mediante computadora para realizar la planeación de la producción, las necesidades de materiales y la utilización de los recursos. La OPT se introdujo por primera vez en EE.UU. en 1979 a través de la Empresa Consultora Creative Output Inc. ubicada en Milford, Connecticut.

### LA TEORÍA DE LAS LIMITACIONES (TOC)

TOC es un modelo sistémico de gestión. *Sistémico* significa que ve a la organización como un “sistema” y no como una suma de partes. Todo sistema productivo, y cualquier organización se supone que lo es, generan valor con un coste y tienen un tiempo de respuesta. TOC pretende la óptima operatividad del sistema incrementando su tasa de generación de valor. Para ello también busca la mejora del tiempo de respuesta.

### TOC APLICADA A LA GESTIÓN DEL SUBSISTEMA DE PRODUCCIÓN

Como se pudo ver en la introducción del epígrafe, la Teoría de las Limitaciones dio sus primeros pasos, desarrollando un nuevo enfoque de *Planificación y Programación de la Producción* en la Dirección de las Operaciones Productivas de la empresa; de ahí la denominación de ***Tecnología de Producción Optimizada***;

#### OPT.

El OPT es básicamente un producto software muy optimizado (unas 100 veces más rápido en sus cálculos que los paquetes MRP). La característica más importante de la OPT es que hace hincapié en la meticulosa

El sistema OPT reconoce que el manejo de los cuellos de botella es la clave para obtener éxito, donde la producción total del sistema puede maximizarse y los inventarios en proceso pueden reducirse.

El software de la OPT está integrado por cuatro módulos fundamentales, a saber: 1) BUILDNET, 2) SERVE, 3) SPLIT, y 4) OPT.

1. **Módulo BUILDNET:** Elabora una red para el producto, que identifica la situación en el taller. Incluye definiciones de cómo se elabora cada producto (su secuencia de elaboración, la cédula de materiales y su circulación a través del taller), los requerimientos de tiempo del producto (puesta en marcha, corrida, retrasos en el programa), la disponibilidad de cada recurso (centro de trabajo, máquina, trabajador) y los volúmenes de pedidos y las fechas límite de las órdenes de trabajo en el taller.
2. **Módulo SERVE:** Su propósito inicial es programar en forma tentativa procesos para las órdenes de trabajo en el taller. Posteriormente elabora un programa más refinado. La información crucial que se obtiene de este programa inicial es un cálculo del porcentaje de utilización de los distintos recursos en el taller.
3. **Módulo SPLIT:** Separa los recursos críticos de los no críticos, de acuerdo con su porcentaje de utilización en el programa inicial. Los recursos que se utilizan cerca o por encima del 100% representan los cuellos de botella (CCR) en las operaciones. Estos cuellos de botella y las operaciones que les siguen en la elaboración del producto son el conjunto de las operaciones “críticas”; todas las demás restantes, que tienen menor porcentaje de utilización, son las llamadas operaciones “no críticas”.
4. **Módulo OPT:** Este módulo programa nuevamente la parte crítica de la red utilizando un procedimiento prospectivo de programación (PUSH), que considera las capacidades finitas de los recursos.

**LOP (Load Oriented Production)**, control de Producción Orientado a la Carga, sistema desarrollado en Europa Occidental. LOP, es un sistema desarrollado a partir de 1987 que se emplea en algunas empresas europeas (fundamentalmente alemanas) y que es útil en el control de la actividad de la producción en talleres caracterizados por grupos de celdas productivas o puestos de trabajos los cuales juntos pueden producir una variedad de productos diferentes (producción por orden) y se basa fundamentalmente en el control de producción orientado a la carga.

**El PERT y el CPM**, constituyen sistemas para la planeación, programación y control de proyectos, actividad que ha tenido y seguirá teniendo una importancia crítica, yendo en aumento el tamaño y la complejidad de los mismos y estando presentes en un amplio abanico de grandes organizaciones. El PERT/CPM como muchos autores lo tratan en sus estudios, no es una metodología pasajera, sino que su difusión ha sido enorme en todo el mundo y ha estado vinculada a grandes proyectos científicos.

### Ejemplo correspondiente al área de Administración de operaciones en la cadena de suministro (PCP y Logística):

**Lea el siguiente caso y conteste las preguntas 28 y 29**

Una empresa desea determinar un plan de producción para los siguientes seis meses. La compañía fabrica diferentes tipos de dulces pero cree que puede programar su producción total en libras, siempre y cuando la mezcla de dulces que se venden no cambie de manera muy drástica. Actualmente, tiene 70 trabajadores y 9,000 libras de dulces en inventario inicial. Cada trabajador puede producir 100 libras de dulce al mes y se le pagan \$5.00 por hora. El tiempo extra, a una tasa del 150% del tiempo normal, puede utilizarse hasta un máximo de 20% adicional al tiempo normal en cualquier mes. Cuesta \$0.80 almacenar una libra de dulce un año, \$200.00 contratar a un trabajador y \$500.00 despedirlo. El pronóstico de ventas para el segundo semestre del año es: 7,998, 10,044, 12,000, 7,998, 6,000 y 4,991 libras de dulce.

**28. La empresa ha registrado en los últimos meses incapacidades por lesiones en la espalda de su personal. La Dirección General ha decidido invertir algo de capital para mejorar esto; identifique la mejor opción.**

- A) ~~Polipasto móvil~~
- B) ~~Montacargas manual~~
- C) Banda transportadora
- D) ~~Gato hidráulico~~

### Razonamiento

La opción **correcta** es la **C**, porque los transportadores son utilizados como componentes en la distribución automatizada y almacenamiento. En combinación con manejo equipos computarizados para de tarimas permiten que se realice eficientemente el almacenamiento, manufactura y distribución de materiales en la industria. Es considerado, además, como un sistema que minimiza el trabajo que permite que grandes volúmenes sean movidos rápidamente a través de procesos, permitiendo a las empresas embarcar o recibir volúmenes más altos con espacios de almacenamiento menores con un menor gasto.

Las otras opciones son incorrectas porque se llama polipasto a una máquina que se utiliza para levantar o mover una carga con una gran ventaja mecánica, cuando se necesita aplicar una fuerza mucho menor al peso que hay que mover. Lleva dos o más poleas incorporadas para minimizar el esfuerzo. Estos mecanismos se utilizan mucho en los talleres o industrias que cargan elementos y materiales muy pesados para hacer más rápida y fácil la elevación y colocación de estas piezas en las diferentes maquinas-herramientas que hay en los talleres o almacenes, así como cargarlas y descargarlas de los camiones que las transportan. Suelen estar sujetos a un brazo giratorio que hay acoplado a una máquina, o pueden ser móviles guiados por rieles colocados en los techos de las naves industriales. Los polipastos tienen varios tamaños o potencia de elevación; los pequeños se manipulan a mano y los más grandes llevan incorporados un motor eléctrico. Un montacargas es un elemento de uso rudo e industrial, el cual se utiliza en almacenes y tiendas de autoservicio para transportar tarimas con mercancías y acomodarlas en racks, soporta cargas pesadas, que ningún grupo de personas podría soportar por

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

sí misma, y ahorra horas de trabajo pues se traslada un peso considerable de una sola vez en lugar de ir dividiendo el contenido de las tarimas por partes o secciones. Su uso requiere una cierta capacitación y los gobiernos de distintos países exigen a los negocios que sus empleados tramiten licencias especiales para su manejo. El gato hidráulico o gata es una máquina empleada para la elevación de cargas que puede ser mecánica o hidráulica. Los gatos mecánicos, de cremallera (o husillo) son adecuados para la elevación de pesos pequeños, mientras que los gatos hidráulicos se emplean para la elevación de grandes pesos.

**29. Calcule el costo total de operación para la empresa en el segundo mes, considerando:**

- Una producción acorde a la demanda del periodo
- Mano de obra de 91 trabajadores
- Inventarios de 9,000 o más

**A) \$128,604.60**

B) \$75,604.60

C) \$45,004.60

D) \$45,604.60

### Razonamiento

La opción **correcta** es la **A**, porque se realizaron los siguientes cálculos, con los cuales se cumple con las consideraciones del caso.

	7	8	9	10	11	12
<b>Demanda</b>	7,998	10,044	12,000	7,998	6,000	4991
<b>Producción</b>	0	9100	12,000	8,000	6,000	14,000
<b># de personas</b>	0	91	120	80	60	140
<b>Horas de producción</b>	0	14,560	19,200	12,800	9,600	22,400
<b>Inventario</b>	1,002	58	58	60	60	9,069
<b>Personas contratadas</b>		91	29			80
<b>Personas despedidas</b>	70			40	20	
<b>Costo de mantenimiento</b>	\$66.80	\$3.87	\$3.87	\$4.00	\$4.00	\$604.60
<b>Costo de escasez</b>						
<b>Costo de contratación</b>	\$35,000.00	\$18,200.00	\$5,800.00	\$	\$	\$16,000.00
<b>Costo de despido</b>				\$20,000.00	\$10,000.00	\$
<b>Costo de mano de obra</b>	\$	\$72,800.00	\$96,000.00	\$64,000.00	\$48,000.00	\$112,000.00
	\$35,066.80	\$91,003.87	\$101,803.87	\$84,004.00	\$58,004.00	\$128,604.00
						\$498,487.13

Las otras opciones son incorrectas porque no se tomaron en cuenta inventarios al mínimo, se mantuvieron inventarios mínimos para no ser sancionados con escasez, pero ignorando el inventario final mínimo requerido y se mantuvo un inventario de seguridad igual a 9,000 unidades durante todo el periodo de trabajadores extras.

## INGENIERÍA DE MÉTODOS

**30. Para la realización de un estudio de tiempos todos los siguientes son métodos, EXCEPTO:**

**A) muestreo del trabajo**

~~B) calificación de la actuación~~

~~C) tiempos predeterminados~~

~~D) elaboración de fórmulas~~

## Razonamiento

La opción correcta es A); La calificación de la actuación forma del método de cronometraje, no es en sí el método. En el estudio de métodos se distinguen siete fases esenciales:

1. Seleccionar la tarea que ha de ser estudiada.
2. Definir los objetivos.
3. Registrar todos los hechos pertinentes.
4. Examinar críticamente los hechos.
5. Desarrollar un método mejor.
6. Establecer el nuevo método.
7. Mantener el nuevo método.

## TÉCNICAS DE ESTUDIO DE TIEMPOS

En esta sección se hace referencia a las características de las técnicas utilizadas para el estudio de tiempos que se utilizaron y compararon en este trabajo, partiendo de sus acepciones y discutiendo sus diferencias y ventajas de su aplicación.

### *Estudio de tiempos*

Según Hodson (2001), el estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos incluye,

### *Tiempos predeterminados*

Los tiempos predeterminados, son una reunión de tiempos estándares válidos asignados a movimientos fundamentales y grupos de movimientos que no pueden ser evaluados de forma precisa con los procedimientos ordinarios para estudio de tiempos con cronómetro.

### *Estudio de tiempos con cronómetro*

Niebel, afirma que el equipo mínimo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos comprende básicamente un cronómetro, un tablero o paleta y una calculadora.

### *Tipos básicos de cronómetros*

El reloj es la herramienta más importante en el estudio de tiempos. Un reloj de pulso ordinario puede ser el adecuado para los tiempos totales y/o ciclos largos; pero, el cronómetro es el más adecuado para la mayoría de los estudios de tiempos. El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonable (para ciclos de 0.03 minutos y más). La mayoría de los relojes de representación numérica o de lectura directa, comúnmente conocidos como relojes digitales, utiliza cristales de cuarzo que proporcionan una exactitud de  $\pm 0.00005$ .

### *Aplicación de paquetes computacionales en el Estudio de Tiempos.*

De acuerdo con Schneider y Davanzo(1998), de unos años a la fecha, los ingenieros industriales se han visto beneficiados en cuanto a la disponibilidad y el uso creciente de computadoras personales en donde se desarrolla software en varias versiones a la medida de las necesidades de cada empresa o aplicación. Estos software ayudan al análisis y la documentación de cada aplicación y permiten comparar diversos sistemas predeterminados tales como el Methods Time Measurement (MTM) y el Sistema de Disposición Modular de Tiempos Predeterminado (MODAPTS) (Jackson y Deporter 2003).

## CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN NORMAL.

### *¿Qué es actuación normal?*

Es una técnica para determinar con equidad o justicia el tiempo requerido para que un operario normal realice una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.

## DETERMINACIÓN DE TOLERANCIAS.

Existen 3 tipos que son:

\*Retrasos personales: son todas aquellas interrupciones para el bienestar del empleado, comprenden las salidas al baño y a tomar agua. Estudios han demostrado que un 5% de tolerancia por retraso personal en una jornada de 8 hrs. Es apropiada para las condiciones típicas de taller. El tiempo por retrasos personales depende del tipo de persona y el tipo de trabajo que realiza.

## CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

### DATOS ESTÁNDARES.

Los datos de tiempo estándar en su mayor parte son estándares de tiempo elementales tomados del estudio de tiempos, que han demostrado ser satisfactorios, estos estándares se clasifican y archivan de modo que puedan ser encontrados fácilmente.

### 31. Calcule el tiempo productivo de la **mano izquierda** en minutos, de acuerdo con el siguiente diagrama.

Diagrama Bimanual						
Nombre de la pza.: Coladera						
Operación: Armado						
Descripción mano izquierda	Elemento	Símbolo	Tiempo (min)	Símbolo	Elemento	Descripción mano derecha
Alcanzar el cuerpo principal de la coladera, tomarlo y moverlo hacia el operador, posicionar para colocar el empaque.	1	AL T M Co	2.947	1	AL T M Co	Alcanzar el empaque, tomarlo y moverlo hacia el operador para colocarlo en el cuerpo principal de la coladera.
<del>Sostener el cuerpo principal de la coladera ya con su empaque para hacerlo los siguientes ensambles.</del>	2		<del>2.542</del>	2	<del>AL T M Co</del>	<del>Alcanzar la tapa, tomarla, moverla hacia el cuerpo principal y colocarla en la parte inferior del cuerpo.</del>
			<del>3.615</del>	3	<del>AL T M Co U</del>	<del>Alcanzar la tuerca, tomarla y moverla hacia el cuerpo principal, colocarla y rosca en la parte inferior del cuerpo.</del>
			<del>2.623</del>	4	<del>AL T M Co</del>	<del>Alcanzar la coladera, tomarla, moverla hacia el cuerpo y colocarla en la parte superior del mismo para terminar el armado.</del>
Mover la coladera ya armada hacia su localización final y soltarla ahí.	3	M SL	1.169	5	D	Esperar el desalojo de la coladera de la mano izquierda para iniciar el siguiente ciclo.

A) 12.896

B) 11.727

**C) 4.116**

D) 2.947

### Razonamiento

La respuesta correcta C); El tiempo productivo de la mano izquierda =  $2.947 + 1.169 = 4.116$

Descripción mano izquierda	Elemento	Símbolo	Tiempo (min)	Símbolo	Elemento	Descripción mano derecha
Alcanzar el cuerpo principal de la coladera, tomarlo y moverlo hacia el operador, posicionar para colocar el empaque.	1	AL T M Co	2.947	1	AL T M Co	Alcanzar el empaque, tomarlo y moverlo hacia el operador para colocarlo en el cuerpo principal de la coladera.
Mover la coladera ya armada hacia su localización final y soltarla ahí.	3	M SL	1.169	5	D	Esperar el desalojo de la coladera de la mano izquierda para iniciar el siguiente ciclo.

## CALIDAD

**32. La materialización de las definiciones de las unidades fundamentales es una tarea de la metrología:**

- A) técnica
- B) científica**
- C) industrial
- D) legal

### Razonamiento

Una de sus funciones es la búsqueda y materialización de los patrones internacionales que sean los más adecuados y más fáciles de reproducir. Por lo tanto la respuesta correcta es B)

La metrología es la ciencia de las mediciones, que abarque todos los aspectos teóricos y prácticos que garanticen la precisión requerida en el proceso de producción, garantizando al mismo tiempo la calidad de los productos y servicios a través de la calibración de instrumentos de medición, ya sean analógicos o electrónicos (digitales), y realizar pruebas, siendo la base fundamental para la competitividad de las empresas. Metrología también se refiere al conocimiento de los pesos y medidas y sistemas de unidades de todos los pueblos antiguos y modernos

**Metrológica:** ciencia de las mediciones. Existen 3 tipos de Metrología: Legal, Científica e Industrial.

- a) **Metrología científica**, utilizando instrumentos de laboratorio, la investigación y metodologías científicas que se basan en normas de medición de nivel nacional e internacional, para lograr altos niveles de calidad de la metrología.
- b) **Metrología Industrial**, sistemas de medición que controlan los procesos industriales y son responsables de garantizar la calidad de los productos terminados.
- c) **Metrología Legal**, que controla y supervisa todos los instrumentos y medidas que se relacionan con el consumidor.

**33. Una empresa de manufactura que produce rollos de alambre de diferentes calibres, desea implementar control estadístico de proceso en una de sus líneas de producción.**

¿Qué tipo de gráfica de control se debe implantar para registrar el número de defectos encontrados en cada rollo de alambre producido?

- A) Gráfica de control "c"**
- ~~B) Gráfica de control "p"~~
- ~~C) Gráfica de control "np"~~
- ~~D) Gráfica de control "u"~~

### Razonamiento

La gráfica de control "c" se emplea cuando se desea registrar el número de defectos por artículo o unidad, manteniendo constante la muestra. Por lo tanto la respuesta correcta es A)

**GRAFICOS DE CONTROL.-** Los Gráficos de Control son representaciones gráficas de los valores de una característica resultado de un proceso, que permiten identificar la aparición de causas especiales en el mismo.

**GRAFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.-** Son Gráficos de Control basados en la observación de la presencia o ausencia de una determinada característica, o de cualquier tipo de defecto en el producto, servicio o proceso en estudio.

a) **Gráfico de Control de Fracción de Unidades no Conformes ("p").-** "p" es el porcentaje de las unidades no conformes encontradas en la muestra controlada.

b) **Gráfico de Control de Número de Unidades no Conformes ("np").-** Es equivalente al gráfico anterior, pero aplicable solamente si todas las muestras son del mismo tamaño "n".

- "np" = N° de unidades no conformes.



**c) Gráfico de Control de Disconformidades por Unidad ("u").**- Se emplea cuando pueden aparecer varias disconformidades independientes (defectos) en una misma unidad de producto o servicio.

**d) Gráfico de Control de Número de Disconformidades ("c").**- Es equivalente al gráfico anterior, pero aplicable solamente si todas las muestras son del mismo tamaño n.

- Este Gráfico es utilizado, además, cuando las disconformidades se hallan dispersas en un flujo más o menos continuo de producto.

- "c" = N° de disconformidades.

### INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

**34. Existen diversas formas en que se clasifican los modelos en la ciencia. De acuerdo con sus características esenciales podemos afirmar que los modelos de simulación son: simbólicos \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.**

A) ~~esquemáticos, dinámicos~~

B) ~~estáticos, estocásticos~~

C) ~~dinámicos, deterministas~~

**D) dinámicos, estocásticos**

### Razonamiento

Los modelos de simulación son dinámicos ya que su estado cambia conforme transcurre el tiempo. Son estocásticos ya que para una determinada condición de entrada no se produce siempre la misma salida o resultado (intervienen condiciones aleatorias). Por lo tanto la respuesta correcta es D)

#### Estáticos vs. Dinámicos

– Estáticos: Representan el sistema en un instante determinado. El tiempo no juega ningún papel. Ej. Cálculo de integrales definidas

– Dinámicos: Sistemas que evolucionan con el tiempo. Ej. Cinta transportadora en una fábrica

#### Deterministas vs. Estocásticos

– Deterministas: Aquellos modelos que no contienen elementos aleatorios. Ej. Un sistema de Ecuaciones Diferenciales modelando una reacción química.

– Estocásticos: Aquellos modelos que contienen alguna componente aleatoria. Ej. Banco, centralita telefónica, etc.

#### Continuos vs. Discretos

– Continuos: Son aquellos en los que las variables de estado cambian de forma continua con el paso del tiempo. Ej. Comportamiento global del tráfico de una autopista

– Discretos: Son aquellos en los que las variables de estado cambian instantáneamente en instantes separados de tiempo. Ej. Movimiento individual de los coches en una autopista

#### Simulación vs. Simulación Monte Carlo

– En ambos casos hay influencia de sucesos aleatorios

– Simulación Monte Carlo: Determinista El modelo aproximado es estocástico, el sistema es determinista

– Simulación: Estocástica Tanto el sistema como el modelo son estocásticos por naturaleza

#### Modelos de Simulación de Eventos

Discretos (MSED)

• Modelos Discretos, Dinámicos y Estocásticos

• El sistema cambia de estado en una cantidad numerable de instantes de tiempo (EVENTOS)

• Los eventos pueden servir para

- Planificar el final de una simulación
- Planificar una operación en un instante concreto Ejemplo: Cola
- Servidor (libre/ocupado)
- Cola (vacía/ocupada)
- Cliente (tiempo llegada/tiempo servicio)
- Eventos (llegada/servicio cliente)

#### CLASIFICACION DE LOS MODELOS

Existen múltiples tipos de modelos para representar la realidad. Algunos de ellos son:

**Dinámicos:** Utilizados para representar sistemas cuyo estado varía con el tiempo.



**Estáticos:** Utilizados para representar sistemas cuyo estado es invariable a través del tiempo.

**Matemáticos:** Representan la realidad en forma abstracta de muy diversas maneras. Busca representar fenómenos o relaciones entre ellos a través de una fórmula matemática. Una clasificación de estos modelos los ordena como:

**Físicos:** Son aquellos en que la realidad es representada por algo tangible, construido en escala o que por lo menos se comporta en forma análoga a esa realidad (maquetas, prototipos, modelos analógicos, etc.). Es una representación o copia -generalmente a escala, ya sea mayor o menor- de algún objeto de interés y que permite su reexaminación en diferentes circunstancias (ver Maqueta y Prototipo). La escala no es necesariamente la misma en todos los ejes. (por ejemplo, en modelados topográficos a veces se utilizan diferentes escalas verticales y horizontales).

**Analíticos:** La realidad se representa por fórmulas matemáticas. Estudiar el sistema consiste en operar con esas fórmulas matemáticas (resolución de ecuaciones). Se basan en las analogías que se observan desde el punto de vista del comportamiento de sistemas físicos diferentes que, sin embargo, están regidos por formulaciones matemáticas idénticas. Por ejemplo, hasta los años 1970 el modelaje de sistemas de aguas subterráneas se realizaba con redes eléctricas de resistencias y condensadores. Este procedimiento, bastante engorroso y costoso se sustituyó con el modelaje puramente matemático en la medida en que aumentó la capacidad de los computadores y se popularizó el uso del cálculo numérico.

**Núméricos:** Se tiene el comportamiento numérico de las variables intervinientes. No se obtiene ninguna solución analítica. Que permiten "experimentar" a través de simulaciones en un computador u ordenador de modelos matemáticos o lógicos. (por ejemplo: Simulación numérica y Método de Montecarlo)

**Continuos:** Representan sistemas cuyos cambios de estado son graduales. Las variables intervinientes son continuas.

**Discretos:** Representan sistemas cuyos cambios de estado son de a saltos. Las variables varían en forma discontinua.

**Determinísticos:** Son modelos cuya solución para determinadas condiciones es única y siempre la misma. aquellos en los cuales se asume que tanto los datos empleados como el o los fenómeno(s) mismo(s) son completamente conocidos, por lo menos en principio, y que las fórmulas empleadas son lo suficientemente exactas como para determinar precisamente el resultado, dentro de los límites determinados por la observación. (por ejemplo: las fórmulas de la Ley de gravitación universal de Newton)

**Estocásticos o probabilísticos:** Representan sistemas donde los hechos suceden al azar, lo cual no es repetitivo. No se puede asegurar cuáles acciones ocurren en un determinado instante. Se conoce la probabilidad de ocurrencia y su distribución probabilística. (Por ejemplo, llega una persona cada  $20 \pm 10$  segundos, con una distribución equiprobable dentro del intervalo). En el cual no se asume lo anterior, lo que implica que el resultado es una probabilidad. Existe por tanto incertidumbre. (Por ejemplo, algunas de las formulaciones de la Relación de indeterminación de Heisenberg y Modelo estadístico)

## Modelo científico

En ciencias puras y, sobre todo, en ciencias aplicadas, se denomina modelo al resultado del proceso de generar una representación abstracta, conceptual, gráfica o visual (ver, por ejemplo: mapa conceptual), física, matemática, de fenómenos, sistemas o procesos a fin de analizar, describir, explicar, simular - en general, explorar, controlar y predecir- esos fenómenos o procesos. Se considera que la creación de un modelo es una parte esencial de toda actividad científica.

A pesar que hay poca teoría generalizada acerca del empleo de modelos -la que existe encontrándose principalmente en la filosofía de la ciencia, teoría general de sistemas y el campo, relativamente nuevo, de visualización científica - la ciencia moderna ofrece una colección creciente de métodos, técnicas y teorías acerca de diversos tipos de modelos. En la práctica, diferentes ramas o disciplinas científicas tienen sus propias ideas y normas acerca de tipos específicos de modelos (ver, por ejemplo: teoría de modelos). Sin embargo, y en general, todos siguen los Principios del modelado.

Para hacer un modelo es necesario plantear una serie de hipótesis, de manera que lo que se quiere representar esté suficientemente plasmado en la idealización, aunque también se busca, normalmente, que sea lo bastante sencillo como para poder ser manipulado y estudiado.

## Tipos de modelos científicos

**Modelos Conceptuales:** Que pueden entenderse como un mapa de conceptos y sus relaciones, incluyendo suposiciones acerca de la naturaleza tanto de los fenómenos que esos conceptos representan como sus

relaciones. Estos modelos implican un alto nivel de abstracción, concentrándose en aspectos de categorías semánticas o conceptuales que son considerados fundamentales para la comprensión de lo representado. (ejemplos: Modelo atómico de Bohr. El Modelo OSI; descripción de referencia para la definición de arquitecturas de interconexión de sistemas de comunicaciones, y el Modelo cíclico de la evolución del Universo) .

Los modelos conceptuales se podrían clasificar en modelos que se refieren a entidades o fenómenos aislados o únicos (el átomo, el universo) y los que se refieren a entidades específicas por lo menos en principio en relación a un grupo de tales entidades. (una estrella y sus características en relación a otras. Una molécula y su energía cinética en relación a la temperatura de un cuerpo)

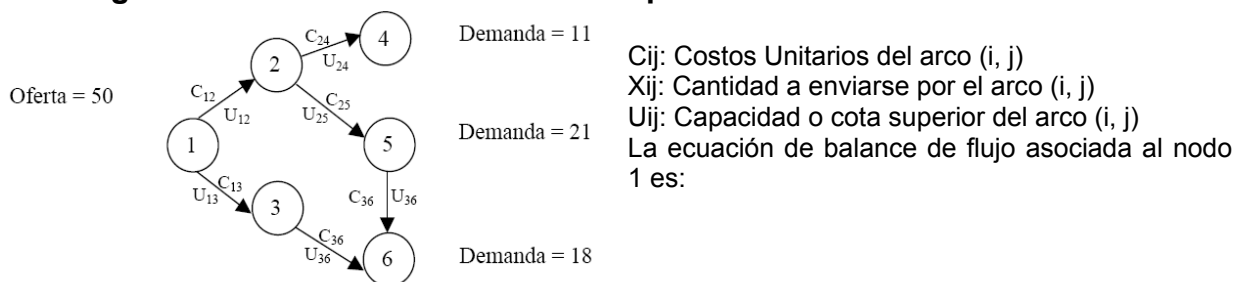
**Modelos de simulación.-** La experimentación puede ser un trabajo de campo o de laboratorio. El modelo de método usado para la simulación sería teórico, conceptual o sistémico. Después de confirmar la hipótesis podemos ya diseñar un teorema. Finalmente si éste es admitido puede convertirse en una teoría o en una ley.

**Modelo teórico.-** El 'modelo teórico' debe contener los elementos que se precisen para la simulación. Un ejemplo con trabajo de laboratorio es un programa de estadística con ordenador que genere números aleatorios y que contenga los estadísticos de la media y sus diferentes versiones: cuadrática- aritmética-geométrica-armónica. Además debe ser capaz de determinar la normalidad en términos de probabilidad de las series generadas. La hipótesis de trabajo es que la media y sus versiones también determinan la normalidad de las series. Es un trabajo experimental de laboratorio. Si es cierta la hipótesis podemos establecer la secuencia teorema, teoría, ley. Es el modelo principal de toda una investigación científica, gracias a ello podemos definir o concluir la hipótesis, las predicciones, etc.

**Modelo conceptual.-** El modelo conceptual desea establecer por un cuestionario y con trabajo de campo, la importancia de la discriminación o rechazo en una colectividad y hacerlo por medio de un cuestionario en forma de una simulación con una escala de actitud. Después de ver si la población es representativa o adecuada, ahora la simulación es la aplicación del cuestionario y el modelo es el cuestionario para confirmar o rechazar la hipótesis de si existe discriminación en la población y hacia que grupo de personas y en que cuestiones. Gran parte de las simulaciones son de este tipo con modelos conceptuales.

**Modelo Sistémico.-** El modelo sistémico es más pretencioso y es un trabajo de laboratorio. Se simula el sistema social en una de sus representaciones totales. El análisis de sistemas es una representación total. Un plan de desarrollo en el segmento de transportes con un modelo de ecología humana, por ejemplo. El énfasis en la teoría general de sistemas es lo adecuado en este tipo de simulaciones. Este método, que es para un Sistema complejo, es sumamente abstracto, no se limita a la descripción del sistema, sino que debe incluir en la simulación las entradas y salidas de energía y procesos de homeostasis, autopoiesis y retroalimentación

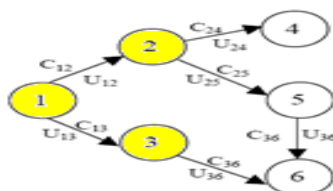
## 35. Diagrama de red de transbordo con capacidades



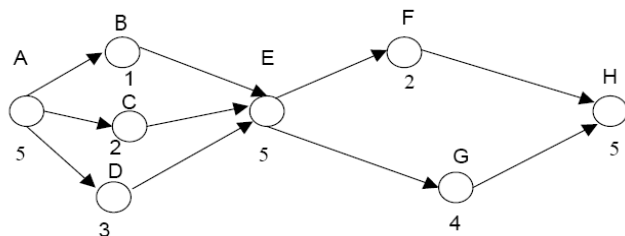
- A)  $X_{12} + X_{13} = 50$
- B)  $C_{12} + C_{13} = 50$
- C)  $U_{12} + U_{13} = 50$
- D)  $X_{12} + X_{13} = 50$

### Razonamiento

La opción correcta es A); Las ecuaciones de balance de flujo se construyen poniendo del lado izquierdo de la ecuación las variables de flujo **salientes** del nodo, menos las variables de flujo **entrantes** al nodo, y del lado derecho, el flujo neto de salida del nodo, es decir la oferta. Además en estas ecuaciones de balance los lados de la ecuación se relacionan mediante un símbolo de igualdad.

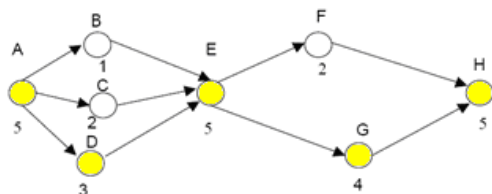


36. La siguiente red CPM tiene estimaciones del tiempo normal indicado en las actividades, la ruta crítica es:



- A) A, ~~B~~, E, G, H
- B) A, ~~C~~, E, ~~F~~, H
- C) A, D, E, G, H
- D) A, ~~B~~, E, ~~F~~, H

### Razonamiento



La opción correcta es C); Resolviendo la red por el CPM la ruta más larga (camino crítico) es A, D, E, G, H

- A) A, B, E, G, H =  $5 + 1 + 5 + 4 + 5 = 20$
- B) A, C, E, F, H =  $5 + 2 + 5 + 2 + 5 = 19$
- C) A, D, E, G, H =  $5 + 3 + 5 + 4 + 5 = 22$
- D) A, B, E, F, H =  $5 + 1 + 5 + 2 + 5 = 18$

## INGENIERÍA DE MANUFACTURA

37. En la gráfica esfuerzo-deformación unitaria, el punto en el cual se produce una deformación permanente se le conoce como punto de:

- A) esfuerzo de cedencia
- B) ~~esfuerzo máximo~~
- C) ~~esfuerzo de ruptura~~
- D) ~~límite de proporcionalidad~~

### Razonamiento

La opción correcta es A); El esfuerzo de cedencia es el punto donde se produce la primera deformación permanente.

En ingeniería, las **propiedades mecánicas de los materiales** son las características inherentes que permiten diferenciar un material de otros, desde el punto de vista del comportamiento mecánico de los materiales en ingeniería, también hay que tener en cuenta el comportamiento que puede tener un material en los diferentes procesos de mecanizados que pueda tener. Entre estas características mecánicas y tecnológicas destacan:

- Resistencia a esfuerzos de tracción, compresión, flexión y torsión, así como desgaste y fatiga, dureza, resiliencia, elasticidad, tenacidad, fragilidad, cohesión, plasticidad, ductilidad, maleabilidad, porosidad, magnetismo, las facilidades que tenga el material para soldadura, mecanizado, tratamiento térmico así como la resistencia que tenga a los procesos de oxidación, corrosión. Asimismo es interesante conocer el grado de conductividad eléctrica y la conductividad térmica que tenga y las facilidades que tenga para formar aleaciones.
- Aparte de estas propiedades y tecnológicas cabe destacar cuando se elige un material para un componente determinado, la densidad de ese material, el color, el punto de fusión la disponibilidad y el precio que tenga.

Debido a que cada material se comporta diferente, es necesario analizar su comportamiento mediante pruebas experimentales.

- Entre las propiedades mecánicas más comunes que se mide en los materiales están la resistencia a tracción, a compresión, la deformación, el coeficiente de Poisson y el módulo de elasticidad o módulo de Young.

Existen tablas con esta información en muchos manuales de ingeniería.

## Resistencia a tracción y compresión

Las pruebas que se realizan sobre los materiales son hechas con un aparato llamado **Máquina Universal**, el cual es capaz de ejercer fuerzas de tracción y de compresión. Después de realizarse pruebas se realizan gráficas de esfuerzo - deformación donde se puede observar las diferentes fases de deformación del material. Durante la fase de deformación elástica, se obtiene el módulo de Young.

## Ensayos no destructivos

### Ensayo de dureza

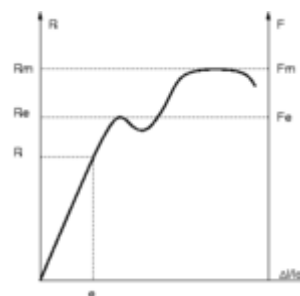
En metalurgia la dureza se mide utilizando un durómetro para el ensayo de penetración. Dependiendo del tipo de punta empleada y del rango de cargas aplicadas, existen diferentes escalas, adecuadas para distintos rangos de dureza.

El interés de la determinación de la dureza en los aceros estriba en la correlación existente entre la dureza y la resistencia mecánica, siendo un método de ensayo más económico y rápido que el ensayo de tracción, por lo que su uso está muy extendido.

Hasta la aparición de la primera máquina Brinell para la determinación de la dureza, ésta se medía de forma cualitativa empleando una lima de acero templado que era el material más duro que se empleaba en los talleres.

### Las escalas de uso industrial actuales son las siguientes:

- **Dureza Brinell:** emplea como punta una bola de acero templado o carburo de W. Para materiales duros, es poco exacta pero fácil de aplicar. Poco precisa con chapas de menos de 6mm de espesor. Estima resistencia a tracción.
- **Dureza Rockwell:** se utiliza como punta un cono de diamante (en algunos casos bola de acero). Es la más extendida, ya que la dureza se obtiene por medición directa y es apto para todo tipo de materiales. Se suele considerar un ensayo no destructivo por el pequeño tamaño de la huella.
- **Rockwell superficial:** existe una variante del ensayo, llamada Rockwell superficial, para la caracterización de piezas muy delgadas, como cuchillas de afeitar o capas de materiales que han recibido algún tratamiento de endurecimiento superficial.
- **Dureza Webster:** emplea máquinas manuales en la medición, siendo apto para piezas de difícil manejo como perfiles largos extruidos. El valor obtenido se suele convertir a valores Rockwell.
- **Dureza Vickers:** emplea como penetrador un diamante con forma de pirámide cuadrangular. Para materiales blandos, los valores Vickers coinciden con los de la escala Brinell. Mejora del ensayo Brinell para efectuar ensayos de dureza con chapas de hasta 2mm de espesor.
- **Dureza Shore:** emplea un escleroscopio. Se deja caer un indentador en la superficie del material y se ve el rebote. Es adimensional, pero consta de varias escalas. A mayor rebote -> mayor dureza. Aplicable para control de calidad superficial. Es un método elástico, no de penetración como los otros



## Ensayos destructivos

Los ensayos destructivos son los siguientes:

- **Ensayo de tracción**  
Diagrama de tensión - deformación típico de un acero de bajo límite de fluencia.  
El ensayo de tracción de un material consiste en someter a una probeta normalizada realizada con dicho material a un esfuerzo axial de tracción creciente hasta que se produce la rotura de la probeta. En un ensayo de tracción pueden determinarse diversas características de los materiales elásticos:
- **Módulo de elasticidad o Módulo de Young** que cuantifica la proporcionalidad anterior.
- **Coeficiente de Poisson** que cuantifica la razón entre el alargamiento longitudinal y la acortamiento de las longitudes transversales a la dirección de la fuerza.
- **Límite de proporcionalidad:** valor de la tensión por debajo de la cual el alargamiento es proporcional a la carga aplicada.

- **Límite de fluencia o límite elástico aparente:** Valor de la tensión que soporta la probeta en el momento de producirse el fenómeno de la cedencia o fluencia. Este fenómeno tiene lugar en la zona de transición entre las deformaciones elásticas y plásticas y se caracteriza por un rápido incremento de la deformación sin aumento apreciable de la carga aplicada.
- **Límite elástico** (límite elástico convencional o práctico): valor de la tensión a la que se produce un alargamiento prefijado de antemano (0,2%, 0,1%, etc.) en función del extensómetro empleado.
- **Carga de rotura o resistencia a la tracción:** carga máxima resistida por la probeta dividida por la sección inicial de la probeta.
- **Alargamiento de rotura:** incremento de longitud que ha sufrido la probeta. Se mide entre dos puntos cuya posición está normalizada y se expresa en tanto por ciento.
- **Estricción:** es la reducción de la sección que se produce en la zona de la rotura. Normalmente, el límite de proporcionalidad no suele determinarse ya que carece de interés para los cálculos. Tampoco se calcula el Módulo de Young, ya que éste es característico del material, así, todos los aceros tienen el mismo módulo de elasticidad aunque sus resistencias puedan ser muy diferentes.
- **Ensayo de resiliencia**

### Péndulo de Charpy.

En ingeniería, la **resiliencia** es la cantidad de energía que puede absorber un material, antes de que comience la deformación irreversible, esto es, la deformación plástica. Se corresponde con el área bajo la curva de un ensayo de tracción entre la deformación nula y la deformación correspondiente al esfuerzo de fluencia. En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en julios por metro cúbico.



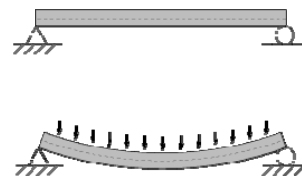
Se determina mediante ensayo por el método Izod o el péndulo de Charpy, resultando un valor indicativo de la fragilidad o la resistencia a los choques del material ensayado. Un elevado grado de resiliencia es característico de los aceros austeníticos, aceros con alto contenido de austenita.

En física se utiliza el término para expresar la capacidad de un material de recobrar su forma original después de haber sido sometido a altas presiones correspondiéndose, en este caso, con la energía que es capaz de almacenar el material cuando se reduce su volumen.

### Ensayo de compresión

El **esfuerzo de compresión** es una presión que tiende a causar una reducción de volumen. Cuando se somete un material a una fuerza de flexión, cizalladora o torsión actúan simultáneamente fuerzas de torsión y compresión.

Es la fuerza que actúa sobre un material de construcción, suponiendo que esté compuesto de planos paralelos, lo que hace la fuerza es intentar aproximar estos planos, manteniendo su paralelismo (propio de los materiales pétreos).



Los ensayos practicados para medir el esfuerzo de compresión son contrarios a los aplicados al de tensión, con respecto a la dirección y sentido de la fuerza aplicada.

Tiene varias limitaciones:

- Dificultad de aplicar una carga concéntrica o axial.
- Una probeta de sección circular es preferible a otras formas.

### Ensayo de cizallamiento

La **fuerza de cortante** o **esfuerzo cortante** es el esfuerzo interno o resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un prisma mecánico como por ejemplo una viga o un pilar. Este tipo de sollicitación formado por tensiones paralelas está directamente asociado a la tensión cortante.

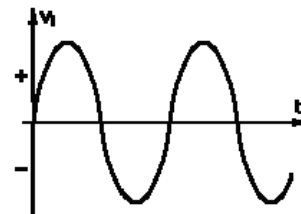
### Ensayo de flexión

En ingeniería se denomina **flexión** al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. El término "alargado" se aplica cuando una dimensión es preponderante frente a las otras. Un caso típico son las vigas, las que están diseñadas para trabajar, preponderantemente, por flexión. Igualmente, el concepto de flexión se extiende a elementos estructurales superficiales como placas o láminas.

El rasgo más destacado es que un objeto sometido a flexión presenta una superficie de puntos llamada fibra neutra tal que la distancia a lo largo de cualquier curva contenida en ella no varía con respecto al valor antes de la deformación. Cualquier esfuerzo que provoca flexión se denomina momento flector.

Las vigas o arcos son elementos estructurales pensados para que trabajen predominantemente en flexión. Geométricamente son prismas mecánicos cuya rigidez depende, entre otras cosas, del momento de inercia de la sección transversal de las vigas. Existen dos hipótesis cinemáticas comunes para representar la flexión de vigas y arcos

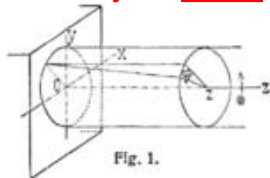
Ejemplo de onda senoidal. En este caso hay que imaginar que la tensión representada es una tensión con ciclos de tracción (cuando es positiva) y de compresión (cuando es negativa).



- **Ensayo de fatiga**

En ingeniería y, en especial, en ciencia de materiales, la **fatiga de materiales** se refiere a un fenómeno por el cual la rotura de los materiales bajo cargas dinámicas cíclicas se produce más fácilmente que con cargas estáticas. Un ejemplo de ello se tiene en un alambre: flexionándolo repetidamente se rompe con facilidad. La fatiga es una forma de rotura que ocurre en estructuras sometidas a tensiones dinámicas y fluctuantes (puentes, aviones, etc.). Puede ocurrir a una tensión menor que la resistencia a tracción o el límite elástico para una carga estática. Es muy importante ya que es la primera causa de rotura de los materiales metálicos (aproximadamente el 90%), aunque también ocurre en polímeros y cerámicas.

- **Ensayo de torsión**



**Fuerzas de torsión.**

En ingeniería, torsión es la sollicitación que se presenta cuando se aplica un momento sobre el eje longitudinal de un elemento constructivo o prisma mecánico, como pueden ser ejes o, en general, elementos donde una dimensión predomina sobre las otras dos, aunque es posible encontrarla en situaciones diversas.

La torsión se caracteriza geométricamente porque cualquier curva paralela al eje de la pieza deja de estar contenida en el plano formado inicialmente por las dos curvas. En lugar de eso una curva paralela al eje se retuerce alrededor de él (ver torsión geométrica).

El estudio general de la torsión es complicado y existen diversas aproximaciones más simples para casos de interés práctico (torsión alabeada pura, torsión de Saint-Venant pura, torsión recta o teoría de Coulomb).

- **Ensayo de plegado**

El **plegado** consiste en doblar un material delgado, por ejemplo una plancha metálica, con el fin de reforzar algunas de sus funciones.

El ensayo de doblado consiste en doblar una probeta de un material hasta que aparezcan grietas o fisuras, midiéndose el ángulo donde tales alteraciones se han producido.

Este tipo de ensayo proporciona conocer la acritud de los diferentes materiales y como consecuencia conocer la forma en que se puede trabajar con ellos.

Para realizar el ensayo se coloca el material sobre dos rodillos y se le aplica la presión de un tercer rodillo situado encima de la pieza y en medio de los dos rodillos que sujetan la pieza. Al aplicar la fuerza el material cede y se dobla y se calcula por valores preestablecidos la presión que hay que darles y el ángulo que deben formar.

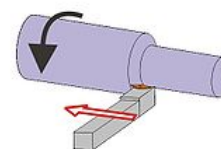
### 38. Dos operaciones básicas primarias en el torno son:

- A) ~~desbaste y ranurado~~
- B) ~~escariado y moleteado~~
- C) **refrentado y afinado**
- D) ~~taladrado y chafaneado~~

### Razonamiento

La opción correcta es C). Las operaciones de escariado, moleteado, desbaste, ranurado, taladrado y chafaneado son operaciones secundarias del torno, por lo que refrentado y afinado es la respuesta correcta.

### Operaciones de torneado



Längs- Runddrehen

## Cilindrado

### Esquema de torneado cilíndrico.

Esta operación consiste en la mecanización exterior a la que se somete a las piezas que tienen mecanizados cilíndricos. Para poder efectuar esta operación, con el carro transversal se regula la profundidad de pasada y, por tanto, el diámetro del cilindro, y con el carro paralelo se regula la longitud del cilindro. El carro paralelo avanza de forma automática de acuerdo al avance de trabajo deseado. En este procedimiento, el acabado superficial y la tolerancia que se obtenga puede ser un factor de gran relevancia. Para asegurar calidad al cilindrado el torno tiene que tener bien ajustada su alineación y concentricidad.

El cilindrado se puede hacer con la pieza al aire sujeta en el plato de garras, si es corta, o con la pieza sujeta entre puntos y un perro de arrastre, o apoyada en luneta fija o móvil si la pieza es de grandes dimensiones y peso. Para realizar el cilindrado de piezas o ejes sujetos entre puntos, es necesario previamente realizar los puntos de centraje en los ejes.

Cuando el cilindrado se realiza en el hueco de la pieza se llama mandrinado.

## Refrentado

### Esquema funcional de refrentado.

La operación de refrentado consiste en un mecanizado frontal y perpendicular al eje de las piezas que se realiza para producir un buen acoplamiento en el montaje posterior de las piezas torneadas. Esta operación también es conocida como fronteo. La problemática que tiene el refrentado es que la velocidad de corte en el filo de la herramienta va disminuyendo a medida que avanza hacia el centro, lo que ralentiza la operación. Para mejorar este aspecto muchos tornos modernos incorporan variadores de velocidad en el cabezal de tal forma que se puede ir aumentando la velocidad de giro de la pieza.



## Ranurado

### Poleas torneadas.

El **ranurado** consiste en mecanizar unas ranuras cilíndricas de anchura y profundidad variable en las piezas que se tornean, las cuales tienen muchas utilidades diferentes. Por ejemplo, para alojar una junta tórica, para salida de rosca, para arandelas de presión, etc. En este caso la herramienta tiene ya conformado el ancho de la ranura y actuando con el carro transversal se le da la profundidad deseada. Los canales de las poleas son un ejemplo claro de ranuras torneadas.



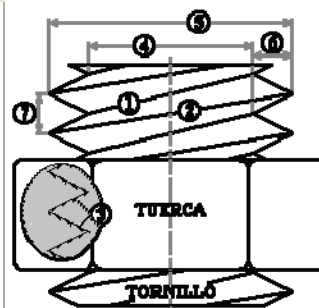
## Roscado en el torno

Hay dos sistemas de realizar roscados en los tornos, de un lado la tradicional que utilizan los tornos paralelos, mediante la Caja Norton, y de otra la que se realiza con los tornos CNC, donde los datos de la roscas van totalmente programados y ya no hace falta la caja Norton para realizarlo.

Para efectuar un roscado con herramienta hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Las roscas pueden ser exteriores (tornillos) o bien interiores (tuercas), debiendo ser sus magnitudes coherentes para que ambos elementos puedan enroscarse.
- Los elementos que figuran en la tabla son los que hay que tener en cuenta a la hora de realizar una rosca en un torno:

	Rosca exterior o macho	Rosca interior o hembra
1	Fondo o base	Cresta o vértice
2	Cresta o vértice	Fondo o base
3	Flanco	Flanco
4	Diámetro del núcleo	Diámetro del taladro
5	Diámetro exterior	Diámetro interior
6	Profundidad de la rosca	
7	Paso	



Para efectuar el roscado hay que realizar previamente las siguientes tareas:

- Tornear previamente al diámetro que tenga la rosca
- Preparar la herramienta de acuerdo con los ángulos del filete de la rosca.



- Establecer la profundidad de pasada que tenga que tener la rosca hasta conseguir el perfil adecuado.

### Roscado en torno paralelo

Una de las tareas que pueden ejecutarse en un torno paralelo es efectuar roscas de diversos pasos y tamaños tanto exteriores sobre ejes o interiores sobre tuercas. Para ello los tornos paralelos universales incorporan un mecanismo llamado Caja Norton, que facilita esta tarea y evita montar un tren de engranajes cada vez que se quisiera efectuar una rosca.



barra hexagonal

La caja Norton es un mecanismo compuesto de varios engranajes que fue inventado y patentado en 1890, que se incorpora a los tornos paralelos y dio solución al cambio manual de engranajes para fijar los pasos de las piezas a roscar. Esta caja puede constar de varios trenes desplazables de engranajes o bien de uno basculante y un cono de engranajes. La caja conecta el movimiento del cabezal del torno con el carro portaherramientas que lleva incorporado un husillo de rosca cuadrada.



Figura 1



Figura 2

El sistema mejor conseguido incluye una caja de cambios con varias reductoras. De esta manera con la manipulación de varias palancas se pueden fijar distintas velocidades de avance de carro portaherramientas, permitiendo realizar una gran variedad de pasos de rosca tanto métricos como Withworth. Las hay en baño de aceite y en seco, de engranajes tallados de una forma u otra, pero básicamente es una caja de cambios.



Figura 3

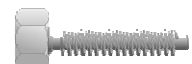


Figura 4

En la figura se observa cómo partiendo de una barra hexagonal se mecaniza un tornillo. Para ello se realizan las siguientes operaciones:

1. Se cilindra el cuerpo del tornillo dejando la cabeza hexagonal en sus medidas originales.
2. Se achaflana la entrada de la rosca y se refrenta la punta del tornillo.
3. Se ranura la garganta donde finaliza la rosca junto a la cabeza del tornillo.
4. Se rosca el cuerpo del tornillo, dando lugar a la pieza finalizada.

Este mismo proceso se puede hacer partiendo de una barra larga, tronzando finalmente la parte mecanizada.

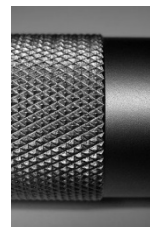


### Moleteado

#### Eje moleteado.

El moleteado es un proceso de conformado en frío del material mediante unas **moletas** que presionan la pieza mientras da vueltas. Dicha deformación produce un incremento del diámetro de partida de la pieza. El moleteado se realiza en piezas que se tengan que manipular a mano, que generalmente vayan roscadas para evitar su resbalamiento que tendrían en caso de que tuviesen la superficie lisa.

El moleteado se realiza en los tornos con unas herramientas que se llaman moletas, de diferente paso y dibujo.



Un ejemplo de moleteado es el que tienen las monedas de 50 céntimos de euro, aunque en este caso el moleteado es para que los invidentes puedan identificar mejor la moneda.

El moleteado por deformación se puede ejecutar de dos maneras:

- Radialmente, cuando la longitud moleteada en la pieza coincide con el espesor de la moleta a utilizar.
- Longitudinalmente, cuando la longitud excede al espesor de la moleta. Para este segundo caso la moleta siempre ha de estar biselada en sus extremos.

### Torneado de conos

Un cono o un tronco de cono de un cuerpo de generación viene definido por los siguientes conceptos:

- Diámetro mayor
- Diámetro menor
- Longitud
- Ángulo de inclinación
- Conicidad

### Pinzas cónicas portaherramientas.

Los diferentes tornos mecanizan los conos de formas diferentes.



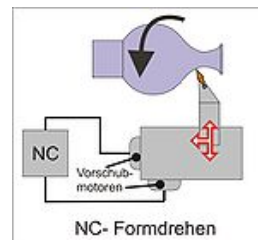
- En los tornos CNC no hay ningún problema porque, programando adecuadamente sus dimensiones, los carros transversales y longitudinales se desplazan de forma coordinada dando lugar al cono deseado.
- En los tornos copiadores tampoco hay problema porque la plantilla de copiado permite que el palpador se desplace por la misma y los carros actúen de forma coordinada.
- Para mecanizar conos en los tornos paralelos convencionales se puede hacer de dos formas diferentes. Si la longitud del cono es pequeña, se mecaniza el cono con el charriot inclinado según el ángulo del cono. Si la longitud del cono es muy grande y el eje se mecaniza entre puntos, entonces se desplaza la distancia adecuada el contrapunto según las dimensiones del cono.

### Torneado esférico

#### Esquema funcional torneado esférico.

El torneado esférico, por ejemplo el de rótulas, no tiene ninguna dificultad si se realiza en un torno de Control Numérico porque, programando sus medidas y la función de mecanizado radial correspondiente, lo realizará de forma perfecta.

Si el torno es automático de gran producción, trabaja con barra y las rótulas no son de gran tamaño, la rótula se consigue con un carro transversal donde las herramientas están afiladas con el perfil de la rótula.

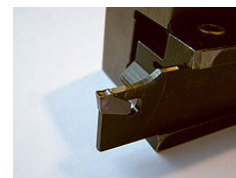


Hacer rótulas de forma manual en un torno paralelo presenta cierta dificultad para conseguir exactitud en la misma. En ese caso es recomendable disponer de una plantilla de la esfera e irla mecanizando de forma manual y acabarla con lima o rasqueta para darle el ajuste final.

### Segado o Tronzado

#### Herramienta de ranurar y segar.

Se llama segado a la operación de torneado que se realiza cuando se trabaja con barra y al finalizar el mecanizado de la pieza correspondiente es necesario cortar la barra para separar la pieza de la misma. Para esta operación se utilizan herramientas muy estrechas con un saliente de acuerdo al diámetro que tenga la barra y permita con el carro transversal llegar al centro de la barra. Es una operación muy común en tornos revólver y automáticos alimentados con barra y fabricaciones en serie.



### Chaflanado

El chaflanado es una operación de torneado muy común que consiste en matar los cantos tanto exteriores como interiores para evitar cortes con los mismos y a su vez facilitar el trabajo y montaje posterior de las piezas. El chaflanado más común suele ser el de 1mm por 45°. Este chaflán se hace atacando directamente los cantos con una herramienta adecuada

**39. Se tiene que maquinar una pieza cónica, la cual tiene un diámetro mayor de 2in. y un diámetro menor de 1in. La longitud de maquinado es de 5in., ¿cuál debe ser el ángulo de giro del soporte compuesto del torno para maquinar la pieza?**

- A) 0.1°
- B) 2.4°
- C) 5.71°**
- D) 11.30°

### Razonamiento

La opción correcta es C). La fórmula para determinar el ángulo de giro del soporte compuesto es:

$$\tan \alpha = \frac{(D - d)}{2L}$$

Donde:

D= diámetro mayor de la pieza

d= diámetro menor de la pieza

L= longitud de la parte cónica

$\alpha$ = ángulo de giro del soporte compuesto

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{(D-d)}{2L} \quad \alpha = \tan^{-1} \frac{2-1}{2(5)} = \tan^{-1} 0.1$$

Sustituyendo:  
a= 5.71 grados

### FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

#### 40. Las partes que componen un estudio técnico son:

- A) ~~funcionamiento, presupuestos, estado de resultados, inversiones~~
- B) **localización, tamaño, proceso técnico, organización**
- C) ~~demanda, oferta, precio, comercialización~~
- D) ~~proceso técnico, inversiones, funcionamiento~~ y localización

#### Razonamiento

La opción correcta es B); El estudio técnico responde a las preguntas técnico-operativas de un proyecto y se integra por los estudios de localización, tamaño, proceso y organización. La disponibilidad y costos de los suministros se consideran dentro de los estudios de procesos.

La ingeniería del proyecto hace referencia al proceso logístico en el que se desenvuelve la actividad productiva. Incluye las condiciones de adquisición, conservación y almacenamiento de materiales, edificios, maquinaria y equipo, proceso de transformación (tecnología y técnicas) almacenamiento del producto final. De hecho se consideran tres etapas en la ingeniería del proyecto: Flujo de entrada, procesamiento y flujo de salida.

#### INGENIERÍA DEL PROYECTO

Localización  
Macrolocalización  
Microlocalización  
Tamaño  
En el mercado  
Tamaño técnico  
Proceso técnico

A este capítulo, también se da en llamarlo Estudio Técnico.

#### ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN

El concepto de localización de un proyecto atiende a su sentido económico, de manera que sea posible evaluar las ventajas y desventajas de ubicar un proyecto en un sitio cercano al lugar donde se genera la materia prima o cercano al mercado, es decir a la demanda.

#### LA MACROLOCALIZACIÓN

Se refiere a la ubicación del proyecto en el marco del desarrollo nacional señalando la influencia del medio sobre el proyecto y la influencia del proyecto sobre el medio ya sea de tipo rural o urbano, nacional o regional.

#### LA MICROLOCALIZACIÓN

Se refiere a la ubicación del proyecto considerando su área de influencia directa, en particular el impacto de los factores que inciden en forma objetiva sobre el nivel de producción. Estos factores son la existencia de mano de obra directa e indirecta, medios de comunicación y transporte, agua, energía eléctrica, así como drenaje y otros servicios básicos para la producción. Estos factores deben estudiarse y determinar su impacto sobre el proyecto.

#### TAMAÑO DEL PROYECTO

El tamaño de un proyecto puede tomar dos puntos de referencia:

- a) el porcentaje del área del mercado que cubrirá (tamaño económico) ; y
- b) la cantidad de bienes o servicios que producirá, (tamaño técnico).

El primer caso se refiere al tamaño del proyecto en el mercado, y el segundo al tamaño técnico o capacidad instalada. El tamaño de un proyecto se mide por su capacidad de satisfacer la demanda del bien o servicio de que se trate, relacionando dicha demanda al área geográfica en que se ubica. El tamaño también se define por la cantidad de bienes que el proyecto es capaz de producir bajo condiciones técnicas normales y en un período de tiempo determinado, generalmente un año.

Como se observa, el tamaño del proyecto puede quedar limitado desde el inicio por la disponibilidad de materia prima. El segundo elemento definitivo puede ser la maquinaria y el proceso técnico, aunque en la práctica este límite puede ser superado. El tercer elemento limitativo del tamaño es el consumo, es decir, el mercado, la cantidad de producto que se requiere para satisfacer la necesidad que el proyecto ha establecido de antemano. Dado que la implantación de un proyecto se inicia determinando las necesidades a satisfacer, entonces el tamaño del proyecto queda definido por la disponibilidad de insumos y mano de obra en primer lugar y en segundo por la disponibilidad de maquinaria y de las condiciones técnicas del proceso de producción, necesarios para cubrir el total de consumo propuesto en el proyecto.

### PROCESO TÉCNICO

En el estudio del Proceso Técnico se deberán especificar los problemas técnicos, con sus posibles soluciones respecto a la cantidad y calidad de insumos requeridos, materia prima y mano de obra, problemas de montaje, circulación de materiales y personal, así como el esquema general de realización del producto terminado. De hecho el estudio del proceso técnico define el esquema técnico que identificará el proyecto, considerando la tecnología disponible.

## GESTIÓN INDUSTRIAL

### 41. ¿Cuáles son los efectos jurídicos de la suspensión de los efectos de las relaciones de trabajo tanto para patrón como para trabajador?

- A) Se suspende el pago por parte del patrón y la prestación del servicio por parte del trabajador, el contrato individual de trabajo continua, no se generan prestaciones ni antigüedad, excepto lo dispuesto en el Artículo 44 de la Ley Federal del Trabajo.
- B) ~~El patrón continúa pagando, se suspende la prestación del servicio por parte del trabajador, el contrato individual y contrato continúan, se generan prestaciones.~~
- C) ~~No paga el patrón paga el IMSS, se suspende la prestación del servicio por parte del trabajador, se generan prestaciones y antigüedad.~~
- D) ~~No paga patrón ni el IMSS, se suspende la prestación de servicios por parte del trabajador, no se generan prestaciones excepto en el caso del Artículo 44 de la Ley Federal del Trabajo.~~

### Razonamiento

La opción correcta es A) (Cfr. artículos 42 al 44 de la Ley Federal del trabajo); El objetivo es mantener la estabilidad en el empleo en caso de condiciones que están fuera del alcance del trabajador y no dejarlo al libre arbitrio del patrón.

#### LEY FEDERAL DEL TRABAJO

##### CAPÍTULO III Suspensión de los efectos de las relaciones de trabajo

**Artículo 42.-** Son causas de suspensión temporal de las obligaciones de prestar el servicio y pagar el salario, sin responsabilidad para el trabajador y el patrón:

- I. La enfermedad contagiosa del trabajador;
- II. La incapacidad temporal ocasionada por un accidente o enfermedad que no constituya un riesgo de trabajo;
- III. La prisión preventiva del trabajador seguida de sentencia absolutoria. Si el trabajador obró en defensa de la persona o de los intereses del patrón, tendrá éste la obligación de pagar los salarios que hubiese dejado de percibir aquél;
- IV. El arresto del trabajador;
- V. El cumplimiento de los servicios y el desempeño de los cargos mencionados en el artículo 5o de la Constitución, y el de las obligaciones consignadas en el artículo 31, fracción III de la misma Constitución;
- VI. La designación de los trabajadores como representantes ante los organismos estatales, Juntas de Conciliación, Conciliación y Arbitraje, Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, Comisión Nacional para la Participación de los Trabajadores en las Utilidades de las Empresas y otros semejantes; y
- VII. La falta de los documentos que exijan las leyes y reglamentos, necesarios para la prestación del servicio, cuando sea imputable al trabajador.

**Artículo 43.-** La suspensión surtirá efectos:

- I. En los casos de las fracciones I y II del artículo anterior, desde la fecha en que el patrón tenga conocimiento de la enfermedad contagiosa o de la en que se produzca la incapacidad para el trabajo, hasta que termine el período fijado por el Instituto Mexicano del Seguro Social o antes si desaparece la incapacidad para el trabajo, sin que la suspensión pueda exceder del término fijado en la Ley del Seguro Social para el tratamiento de las enfermedades que no sean consecuencia de un riesgo de trabajo;
- II. Tratándose de las fracciones III y IV, desde el momento en que el trabajador acredite estar detenido a disposición de la autoridad judicial o administrativa, hasta la fecha en que cause ejecutoria la sentencia que lo absuelva, o termine el arresto;
- III. En los casos de las fracciones V y VI, desde la fecha en que deban prestarse los servicios o desempeñarse los cargos, hasta por un período de seis años; y
- IV. En el caso de la fracción VII, desde la fecha en que el patrón tenga conocimiento del hecho, hasta por un período de dos meses.

**Artículo 44.-** Cuando los trabajadores sean llamados para alistarse y servir en la Guardia Nacional, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 31, fracción III, de la Constitución, el tiempo de servicios se tomará en consideración para determinar su antigüedad.

**Artículo 45.-** El trabajador deberá regresar a su trabajo:

- I. En los casos de las fracciones I, II, IV y VII del artículo 42, al día siguiente de la fecha en que termine la causa de la suspensión; y
- II. En los casos de las fracciones III, V y VI del artículo 42, dentro de los quince días siguientes a la terminación de la causa de la suspensión

### 42. Relacione las columnas de tal forma que se aplique el gráfico de control correcto, a las especificaciones que se desean controlar.

Características a controlar
I. La fracción defectuosa de botes de aluminio
II. El largo de un cable
III. El número de defectos en la carrocería de un automóvil

Gráfico de control
a) $\bar{x}$ -R
b) Gráfico c
c) Gráfico p

- A) ~~Ia~~, ~~Iic~~, IIIb  
 B) ~~Ib~~, IIa, ~~IIIc~~  
 C) Ic, IIb, IIIa  
 D) Ic, IIa, IIIb

### Razonamiento

La opción correcta es D); La fracción defectuosa de botes de aluminio corresponde a un gráfico  $\bar{x}$ -R y en este caso es la fracción defectuosas, también conocido como gráfico p. El de un cable requiere de un gráfico para variables para controlarse, que bien puede ser el gráfico  $\bar{x}$ -R o algún otro por variable, todo depende del tamaño de muestra. El número de defectos en una carrocería de automóvil también requiere de un gráfico para atributos, en este caso es el gráfico para no conformidades, también conocido como gráfico c.

**Gráfica p.-** Se clasifica la unidad de observación en una de dos categorías alternas, por ejemplo pasa o no pasa, cumple con las especificaciones y no cumple con las especificaciones; Se puede rastrear la producción de unidades defectuosas en la muestra de observación.

**Gráfica C.-** Cuando una observación consiste en la cantidad de defectos por unidad de observación, se rastrean la cantidad de los defectos.

**GRÁFICAS X y R.-** Las cartas de control X y R se usan ampliamente para monitorear la media y la variabilidad. El control del promedio del proceso, o nivel de calidad medio, suele hacerse con la gráfica de control para medias, o gráfica X. La variabilidad de proceso puede monitorizar con una gráfica de control para el rango, llamada gráfica R. Generalmente, se llevan gráficas X y R separadas para cada característica de la calidad de interés. Las gráficas X y R se encuentran entre las técnicas estadísticas de monitoreo y control de procesos en línea más importantes y útiles.

### SEGURIDAD INDUSTRIAL

43. ¿Cuál es el organismo nacional rector y guardián de los principios e inquietudes referentes a la seguridad del trabajo en todos los aspectos y niveles?

- A) ~~CNDH~~
- B) ~~OIT~~
- C) STPS
- D) ISO

#### Razonamiento

La respuesta correcta es C); En México el organismo nacional encargado es la Secretaría del Trabajo y Previsión Social cuyas siglas son STPS

Tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

**CNDH**, La protección de los Derechos Humanos y la promoción de una cultura de respeto hacia las más elementales prerrogativas individuales y sociales que ampara el orden jurídico mexicano, constituye desde hace tiempo una política de Estado de cuyo desarrollo es responsable actualmente la Comisión Nacional de los Derechos Humanos.

**OIT**, Oficina Internacional del Trabajo, constituye el organismo superior y guardián de los principios e inquietudes. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es la agencia tripartita de la ONU y convoca a gobiernos, empleadores y trabajadores de sus estados miembros con el fin de emprender acciones conjuntas destinadas a promover el trabajo decente en el mundo.

**STPS**, Referentes a la seguridad del trabajador en todos los aspectos y niveles. Las normas oficiales mexicanas relacionadas con la materia de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, expedidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social u otras dependencias de la Administración Pública Federal, conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización;

**ISO o Organización Internacional para la Normalización**, cuyo nombre en inglés es *International Organization for Standardization*), nacida tras la Segunda Guerra Mundial (23 de febrero de 1947), es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

44. Son accidentes de trabajo y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo:

- A) riesgos de trabajo
- B) ~~pérdida de facultades~~
- C) ~~incapacidad mental~~
- D) ~~intoxicación~~

#### Razonamiento

La opción correcta es A) riesgos de trabajo. De acuerdo con el Artículo 437 Título Noveno de la Ley Federal del Trabajo "Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo".

#### Ley Federal del Trabajo

##### TITULO NOVENO Riesgos de Trabajo

**Artículo 473.-** Riesgos de trabajos son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

**Artículo 474.-** Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.

**Artículo 475.-** Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

**Artículo 477.-** Cuando los riesgos se realizan pueden producir:

- I. Incapacidad temporal;
- II. Incapacidad permanente parcial;
- III. Incapacidad permanente total; y
- IV. La muerte.

**Artículo 478.-** Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

**Artículo 479.-** Incapacidad permanente parcial es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar.

**Artículo 480.-** Incapacidad permanente total es la pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

**Artículo 487.-** Los trabajadores que sufran un riesgo de trabajo tendrán derecho a:

- I. Asistencia médica y quirúrgica;
- II. Rehabilitación;
- III. Hospitalización, cuando el caso lo requiera;
- IV. Medicamentos y material de curación;
- V. Los aparatos de prótesis y ortopedia necesarios; y
- VI. La indemnización fijada en el presente Título.

## PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

**45. Un método de manejo de materiales queda establecido por sistema, equipo y \_\_\_\_\_:**

- A) distancia recorrida
- B) unidad de transporte**
- C) espacio físico
- D) ~~ruta del material~~

### Razonamiento

La opción correcta es B); Un método de manejo de materiales es el conjunto de sistemas, equipos y unidad de transporte.

#### **Principio de manejo de materiales**

El manejo (transporte) de los materiales puede llegar a ser en realidad el mayor problema de la producción porque agrega muy poco valor al producto. Pero consume una parte del presupuesto de manufactura. El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio. Primero, el manejo de materiales debe asegurar que las partes, materias primas, material en proceso, productos terminados y suministros se desplacen periódicamente de un lugar a otro. Segundo, como cada operación del proceso requiere materiales y suministros a tiempo en un punto en particular, el eficaz manejo de materiales. Se asegura que los materiales serán entregados en el momento y lugar adecuado, así como, la cantidad correcta. Por último el manejo de materiales debe de considerar el espacio para el almacenamiento.

#### **Manejo de materiales incluye**

- Equipo de transportación

- Sistema de almacenamiento
- Equipo de unificación
- Sistemas de identificación y rastreo de los productos

**46. De la lista siguiente, elige aquellos costos que se consideran como de almacenamiento.**

1. ~~Preparar las instalaciones~~
2. Por deterioro de artículos
3. Por depreciación de artículos
4. Renta de bodegas
5. ~~Pago de tiempo extra~~
6. ~~Falta de material~~
7. Sistema de control

A) ~~1~~, 2, 4, ~~5~~

B) 2, 3, 4, 7

C) 3, 4, ~~6~~, 7

D) 2, 4, ~~5~~, ~~6~~

### Razonamiento

La opción correcta es B). Dentro de los costos de almacenaje están; deterioro de artículos, depreciación de artículos, renta de bodegas y el sistema de control (inventarios).

#### COSTOS DE ALMACENAMIENTO

Los costos de almacenamiento, de mantenimiento o de posesión del Stock, incluyen todos los costos directamente relacionados con la titularidad de los inventarios tales como:

- Costos Financieros de las existencias
- Gastos del Almacén
- Seguros
- Deterioros, pérdidas y degradación de mercancía.

Dependen de la actividad de almacenaje, este gestionado por la empresa o no, o de que la mercadería este almacenada en régimen de depósito por parte del proveedor o de que sean propiedad del fabricante.

Para dejar constancia de esta complejidad, se incluye seguidamente una relación pormenorizada de los Costos de almacenamiento, mantenimiento o posesión de los stocks en el caso más general posible. No obstante, más adelante se expondrá un método simplificado para calcular estos costos (la tasa anual "ad valorem") que se utiliza con mucha frecuencia.

La clasificación de los costos de almacenamiento que seguidamente se incluye los clasifica por actividad (almacenaje y manutención), por imputabilidad (fija y variable) y por origen directos e indirectos.

#### COSTOS DIRECTOS DE ALMACENAJE

##### Costos fijos

- Personal
- Vigilancia y Seguridad
- Cargas Fiscales
- Mantenimiento del Almacén
- Reparaciones del Almacén
- Alquileres
- Amortización del Almacén
- Amortización de estanterías y otros equipos de almacenaje
- Gastos financieros de inmovilización

##### Costos variables

- Energía
- Agua
- Mantenimiento de Estanterías

- Materiales de reposición
- Reparaciones ( relacionadas con almacenaje )
- Deterioros, perdidas y degradación de mercancías.
- Gastos Financieros de Stock.

### **COSTOS INDIRECTOS DE ALMACENAJE**

- De administración y estructura
- De formación y entrenamiento del personal

### **Coste de almacenaje**

Son todos aquellos costes que tiene la empresa como consecuencia de conservar una determinada cantidad de artículo en *stock*. Los factores que influyen en el coste de almacenaje pueden ser:

- **Obsolescencia:** Puede ocurrir que haya artículos en el almacén a los que no se llegue a dar salida debido a que se hayan producido cambios en los gustos de los consumidores, o bien, se haya producido una evolución tecnológica durante el tiempo en que el artículo ha estado almacenado.
- **Robos y desperfectos:** Durante el tiempo de mantenimiento de un inventario pueden darse condiciones tales que se pueda producir la pérdida de algunos artículos, como por ejemplo roturas accidentales, condiciones ambientales no adecuadas y robos.
- **Seguros:** Normalmente los inventarios están cubiertos por algún tipo de seguro.
- **Almacén:** Para mantener inventarios es necesario disponer de almacenes, así como del personal y equipos adecuados para el manejo de materiales.
- **Capital:** El *coste de oportunidad del capital* es el coste en el que se incurre al tener inmovilizado en inventario el capital correspondiente en vez de invertirlo.

Es normal que el coste de almacenaje se exprese como un porcentaje anual de la inversión en inventarios incluyendo los conceptos anteriores

47. Pinturas “El mil colores” vende, entre otros productos, solventes; actualmente tiene una demanda de 4,000 litros al año. Tiene una capacidad de producción de 800 litros mensuales. El costo de producción por litro es de \$1.5 y el costo de mantenimiento anual del inventario es de 30% más, el costo fijo de \$0.3 por litro, el costo de preparación de producción es de \$80.00 por corrida. Se considera una penalización por escasez de \$0.50 por litro ¿Cuál es la cantidad económica a producir?

- A) 462
- B) 924
- C) 1 209
- D) 2 000

### **Razonamiento**

La opción correcta es C) 1 209.

Datos:

$C_m = ?$

c.v. (Costo de producción x lts) = \$ 1.5

i (costo inventario) = 30% = 0.30

C.F. (Costo Fijo x lts) = \$ 0.3

D (demanda anual) = 4000 Lts

d (demanda mensual) = ?

$Q_o$  (cantidad económica) = ?

$C_p$  (costo preparación producto x corrida) = \$ 80

p (producción) = 800 lts



$$C_m = (c.v.)(i) + C.F.$$

$$C_m = (1.5)(0.3) + 0.3 = 0.75$$

$$d = \frac{D}{12} = \frac{4000}{12} = 333.33$$

$$Q_o = \sqrt{\frac{2CpD}{C_m \left(1 - \frac{d}{p}\right)}} = \sqrt{\frac{2(80)(4\,000)}{0.75 \left(1 - \frac{333.33}{800}\right)}} = \sqrt{\frac{640\,000}{0.437}} \approx 1\,209$$

### INGENIERÍA DE PLANTA

**48. Un pequeño proceso de razonamiento que busca una solución satisfactoria más que una solución óptima es:**

- A) ~~resúmenes~~
- B) ~~modelos algorítmicos~~
- C) **modelos heurísticos**
- D) ~~modelos de simulación~~

### Razonamiento

La opción correcta es C); Modelos heurísticos: Es un pequeño proceso de razonamiento que busca una solución satisfactoria más que una solución óptima. La heurística, que reduce el tiempo de búsqueda de la solución del problema, comprende una regla o procedimiento que restringe el número de soluciones alternativas y se basa en el proceso humano análogo de prueba-error, para búsqueda de soluciones aceptables.

#### Aspectos del Diseño de Algoritmos de Asignación de Procesadores

Los principales aspectos son los siguientes:

Algoritmos deterministas vs. heurísticos.

Algoritmos centralizados vs. distribuidos.

Algoritmos óptimos vs. subóptimos.

Algoritmos locales vs. globales.

Algoritmos iniciados por el emisor vs. iniciados por el receptor.

Los algoritmos deterministas son adecuados cuando se sabe anticipadamente todo acerca del comportamiento de los procesos, pero esto generalmente no se da, aunque puede haber en ciertos casos aproximaciones estadísticas. Los algoritmos heurísticos son adecuados cuando la carga es impredecible.

Los diseños centralizados permiten reunir toda la información en un lugar y tomar una mejor decisión; la desventaja es que la máquina central se puede sobrecargar y se pierde robustez ante su posible falla.

Generalmente los algoritmos óptimos consumen más recursos que los subóptimos, además, en la mayoría de los sistemas reales se buscan soluciones subóptimas, heurísticas y distribuidas.

Cuando se va a crear un proceso se debe decidir si se ejecutará en la máquina que lo genera o en otra (política de transferencia):

La decisión se puede tomar "solo con información local" o "con información global".

Los algoritmos locales son sencillos pero no óptimos.

Los algoritmos globales son mejores pero consumen muchos recursos.

Cuando una máquina se deshace de un proceso la política de localización debe decidir dónde enviarlo:

Necesita información de la carga en todas partes, obteniéndola de:

Un emisor sobrecargado que busca una máquina inactiva.

Un receptor desocupado que busca trabajo.

"Aspectos de la Implantación de Algoritmos de Asignación de Procesadores"

Casi todos los algoritmos suponen que las máquinas conocen su propia carga y que pueden informar su estado: La medición de la carga no es tan sencilla.

Un método consiste en contar el número de procesos (hay que considerar los procesos latentes no activos). Otro método consiste en contar solo los procesos en ejecución o listos.

También se puede medir la fracción de tiempo que la cpu está ocupada.

Otro aspecto importante es el costo excesivo en consumo de recursos para recolectar medidas y desplazar procesos, ya que se debería considerar el tiempo de cpu, el uso de memoria y el ancho de banda de la red utilizada por el algoritmo para asignación de procesadores.

Se debe considerar la complejidad del software en cuestión y sus implicancias para el desempeño, la correctez y la robustez del sistema.

Si el uso de un algoritmo sencillo proporciona casi la misma ganancia que uno más caro y más complejo, generalmente será mejor utilizar el más sencillo.

Se debe otorgar gran importancia a la estabilidad del sistema:

Las máquinas ejecutan sus algoritmos en forma asíncrona por lo que el sistema nunca se equilibra.

La mayoría de los algoritmos que intercambian información:

Son correctos luego de intercambiar la información y de que todo se ha registrado.

Son poco confiables mientras las tablas continúan su actualización, es decir que se presentan situaciones de no equilibrio.

### ALGORITMO

En matemáticas, ciencias de la computación y disciplinas relacionadas, un **algoritmo** (del latín, *dixit algorithmus* y éste a su vez del matemático persa *Al Juarismi*<sup>1</sup>) es un conjunto preescrito de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite realizar una actividad mediante pasos sucesivos que no generen dudas a quien lo ejecute.<sup>2</sup> Dados un estado inicial y una entrada, siguiendo los pasos sucesivos se llega a un estado final y se obtiene una solución. Los algoritmos son el objeto de estudio de la **algoritmia**

### Modelos heurísticos

Entendemos como modelo heurístico una representación sistemática de un proceso analítico a partir de su conocimiento factual o experiencial y que es efectivo en términos prácticos (útil para la acción). En la formación de un modelo contingente se puede combinar lenguajes de diverso tipo, desde lenguaje natural al científico, sin que ninguno de ellos tenga preeminencia uno del otro. Dada la naturaleza no objetiva de la casualidad heurística estos modelos carecen de capacidad predictiva de los actos que informan. Los modelos de conocimiento contingentes pueden ser entendidos en primera instancia como la antípoda del modelo racional-determinista. Y esa primera aproximación es útil, pero válida únicamente en el marco del modelo racional. Los modelos heurísticos-contingentes pueden ser entendidos no como antípoda, sino como otra cosa a costa de intentar entenderlos desde su óptica sistémica. La mayoría de los modelos heurísticos-contingentes constituyen representaciones de problemas que en primera instancia aparecen como problemas complejos. En todos los casos resulta evidente que no hay descripción casual-objetiva de las relaciones que comprende el problema analítico. Es decir no hay descripción posible que pueda ser entendida en un sentido casual-objetivo determinista. No se trata de discutir, ni la propiedad de la pregunta ni la posibilidad de hallar alguna forma de hacerla operativa en forma heurística, como tan profusamente se ha hecho en los últimos años. Sino que se pueda representar en el marco lógico. Resumiendo los modelos heurísticos con una herramienta por la cual se pueden solucionar problemas que aparentemente son complejos pero en realidad no lo son ya que simplemente nos ayuda a tomar decisiones de acuerdo a lo que nos arroje el modelo en este caso basado a los inventarios para poder ensamblar un producto a lo largo del proceso.

**Plant Simulation** es una aplicación de computadora desarrollada por Siemens PLM Software para modelar, simular, analizar, visualizar y optimizar sistemas productivos y de procesos, el flujo de materiales y operaciones logísticas. Utilizando Plant Simulation, los usuarios pueden optimizar el flujo de materiales, utilización de recursos y logística para todos los niveles de planeación de plantas desde manufactureras globales, fábricas locales, a líneas específicas. Dentro del portafolio de Diseño y Optimización de Plantas al que pertenece Plant Simulation es junto con los productos de Fábrica y Manufactura Digital parte del Software de Product Lifecycle Management (PLM). Esta aplicación permite comparar alternativas complejas de producción, incluyendo la inmanente lógica del proceso, a través de simulaciones de computadora. Plant Simulation es utilizado por planeadores de producción individuales así como empresas multinacionales, primariamente para planear estratégicamente layout, lógicas de control y dimensiones de complejas y grandes inversiones de producción. Es uno de los principales productos que dominan ese mercado

### Modelos de simulación

La experimentación puede ser un trabajo de campo o de laboratorio. El modelo de método usado para la simulación sería teórico, conceptual o sistémico.

Después de confirmar la hipótesis podemos ya diseñar un teorema. Finalmente si éste es admitido puede convertirse en una teoría o en una ley.

### Modelo teórico

El '**modelo teórico**' debe contener los elementos que se precisen para la simulación. Un ejemplo con trabajo de laboratorio es un programa de estadística con ordenador que genere números aleatorios y que contenga los estadísticos de la media y sus diferentes versiones : cuadrática- aritmética-geométrica-armónica. Además debe ser capaz de determinar la normalidad en términos de probabilidad de las series generadas. La hipótesis de trabajo es que la media y sus versiones también determinan la normalidad de las series. Es un trabajo experimental de laboratorio. Si es cierta la hipótesis podemos establecer la secuencia teorema, teoría, ley. Es el modelo principal de todo una investigación científica, gracias a ello podemos definir o concluir la hipótesis, las predicciones, etc.

### Modelo conceptual

El **modelo conceptual** desea establecer por un cuestionario y con trabajo de campo, la importancia de la discriminación o rechazo en una colectividad y hacerlo por medio de un cuestionario en forma de una simulación con una escala de actitud. Después de ver si la población es representativa o adecuada, ahora la simulación es la aplicación del cuestionario y el modelo es el cuestionario para confirmar o rechazar la hipótesis de si existe discriminación en la población y hacia que grupo de personas y en que cuestiones. Gran parte de las simulaciones son de este tipo con modelos conceptuales.

### Modelo Sistémico

El **modelo sistémico** es más pretencioso y es un trabajo de laboratorio. Se simula el sistema social en una de sus representaciones totales. El análisis de sistemas es una representación total. Un plan de desarrollo en el segmento de transportes con un modelo de ecología humana, por ejemplo. El énfasis en la teoría general de sistemas es lo adecuado en este tipo de simulaciones. Este método, que es para un Sistema complejo, es sumamente abstracto, no se limita a la descripción del sistema, sino que debe incluir en la simulación las entradas y salidas de energía y procesos de homeostasis, autopoiesis y retroalimentación.

Tanto el programa de estadística, como la escala de actitud, como el sistema total, son perfectas simulaciones de la realidad y modelizan todos los elementos en sus respectivas hipótesis de trabajo. Son también un microclima y el ambiente o el escenario en los procesos de simulación/experimentación. Otras propiedades que deben contener las simulaciones es que sean repetibles indefinidamente. Que eviten el efecto de aprendizaje que incita al encuestador a rellenar él mismo los cuestionarios y que se podrá evitar con algún control, que sean flexibles o mejorables y que no sea invasivo o cambiar la población de las muestras sucesivas.

## ADMINISTRACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

49. La planeación \_\_\_\_\_ trata de la selección de los medios por los cuales se persiguen objetivos específicos.

- A) táctica
- B) operativa
- C) a corto plazo
- D) de recursos

### Razonamiento

La opción correcta es A). La planeación táctica trata de la selección de los medios por los cuales se persiguen objetivos específicos.

### Niveles dentro de una organización

#### Táctica

La parte táctica es un proceso continuo y permanente, orientado al futuro cercano, racionalizando la toma de decisiones, determinando las acciones. Y es sistémico, ya que es una totalidad formada por el sistema y subsistemas, visto desde un punto de vista sistémico. Es iterativo, ya que se proyecta y debe ser flexible para aceptar ajustes y correcciones. Es una técnica cíclica que permite mediciones y evaluaciones conforme se ejecuta. Es dinámica e interactiva con los demás, y es una técnica que coordina varias actividades para conseguir la eficiencia de los objetivos deseados.

La incertidumbre provocada por las presiones e influencias ambientales debe ser asimilada por la parte intermedia o táctica. Se debe convertir e interpretar en las decisiones estratégicas, del nivel más alto, en planes concretos en el nivel medio. Se convierte en planes que se pueden emprender y, a su vez, subdividir y detallar en planes operacionales a ejecutarse en el nivel operativo.

### **Operativa**

Se da en los empleados, en el nivel más bajo de la organización. Realiza un microplaneamiento de las organizaciones de carácter inmediato, que detalla cómo deberán alcanzarse las metas. En realidad, todos los puntos de la base de la planeación se dan en el nivel operativo, lo que en gran medida influye y determina, en conjunto con la parte táctica, la obtención de resultados.

La parte operacional incluye esquemas de tareas y operaciones debidamente racionalizados y sometidos a un proceso reduccionista típico del enfoque de sistema cerrado. Se organiza con base en los procesos programables y las técnicas computacionales. Se trata de convertir una idea en realidad, o ejecutar el propósito de una acción a través de varias vías, se trabaja a corto plazo generalmente a menos de 1 año.

### **Estratégica**

Es el proceso mediante el cual los ejecutivos trazan la dirección a largo plazo de una entidad estableciendo objetivos específicos en el desempeño, tomando en cuenta circunstancias internas y externas para llevar a cabo los planes de acción seleccionados.

Esto suele llevarse a cabo dentro de las organizaciones en el nivel directivo, o el más alto nivel de mando, la cual se realiza por medio de tácticas y procedimientos empleados para el logro de un objetivo específico o determinado, se planifica a largo plazo más de 5 años.

### **Normativo**

Se refiere a la conformación de normas, políticas y reglas establecidas para el funcionamiento de una organización. Se apoya en la conformación de estándares, metodologías y métodos para el correcto funcionamiento de las actividades planeadas.

La parte normativa se refiere al establecimiento de reglas y/o leyes y/o políticas dentro de cualquier grupo u organización, sobre todo para mantener el control, seguimiento y desarrollo de la planeación, así como el desarrollo de las normas y políticas establecidas. La planeación está estrechamente vinculado con el diseño de la estructura organizativa. Se aplica en áreas muy específicas, que generalmente son las que vigilan y definen aspectos que en otros niveles no es posible delimitar.

**La planificación estratégica** es planificación a largo plazo que enfoca a la organización como un todo. Muy vinculados al concepto de planificación estratégica se encuentran los siguientes conceptos: a) estrategia, b) administración estratégica, c) cómo formular una estrategia

**Planificación de corto plazo:** el período que cubre es de un año.

**Planificación de mediano plazo:** el período que cubre es más de un año y menos de cinco.

**Planificación de largo plazo:** el período que cubre es de más de cinco años" (W. Jiménez C., 1982) Según Cortés, los planes se pueden clasificar también de acuerdo al área funcional responsable de su cumplimiento: Plan de Producción, Plan de Mantenimiento, Plan de mercadeo, Plan de Finanzas, Plan de Negocios.

**Planificación Operativa o Administrativa:** se ha definido como el diseño de un estado futuro deseado para una entidad y de las maneras eficaces de alcanzarlo (R. Ackoff, 1970). Según Patrick J. Montana y Bruce H. Charnov, el plan operativo se diferencia de una organización a otra, pero en todos los casos proporciona suficiente documentación y datos para ser revisados por la empresa de comercialización y el punto de vista financiero y que se integren en el conjunto del plan de operaciones corporativas.

**Planificación Económica y Social:** puede definirse como el inventario de recursos y necesidades y la determinación de metas y de programas que han de ordenar esos recursos para atender dichas necesidades, atinentes al desarrollo económico y al mejoramiento social del país.

**Planificación Física o Territorial:** podría ser definida como la adopción de programas y normas adecuadas, para el desarrollo de los recursos naturales, dentro de los cuales se incluyen los agropecuarios, minerales y la energía eléctrica, etc., y además para el crecimiento de ciudades y colonizaciones o desarrollo regional rural.

**50. Los recursos deben dividirse en categorías relevantes para propósitos de planeación, EXCEPTO:**

- A) ~~Los suministros~~
- B) ~~Las instalaciones~~
- C) **El dinero**
- D) ~~El personal~~

### Razonamiento

La opción correcta es C). El dinero no se puede establecer en categorías para los fines de la población.

#### Ámbito de aplicación

Dado que el planeamiento puede aplicarse en muy diversos ámbitos de la acción del hombre, mencionaremos algunos de los más populares:

- Contabilidad
- Demografía
- Educación
- Empresa
- Gobierno
- Ingeniería civil
- Ingeniería de software
- Personal

En general esta presente en muchas de las ramas de la sociedad o ciencias, el resultando que se obtiene al planear es mejor y de una forma más comparativa.

**51. Es el proceso de agrupar todas las respuestas similares y totalizarlas en forma exacta y ordenada.**

- A) ~~Segmentación~~
- B) **Tabulación**
- C) ~~Universe~~
- D) ~~Muestra~~

### Razonamiento

La opción correcta es B). Es la opción que agrupa todas las respuestas similares.

#### Tabulación

1a. Definición de Tabulación: Acción de Tabular.

2a. Definición de Tabulación (informática): Cálculo de un conjunto de valores formado por una función cuando sus variables toman valores que dividen un intervalo en subintervalos iguales.

3a. Definición de Tabulación (informática): Posición predefinida en una línea donde puede situarse el cabezal de impresión de una impresora o un cursor de una pantalla de visualización

#### Segmentación de mercado

La segmentación de mercado es el proceso de dividir un mercado en grupos uniformes más pequeños que tengan características y necesidades semejantes. Esto no está arbitrariamente impuesto sino que se deriva del reconocimiento de que el total de mercado está hecho de subgrupos llamados segmentos.

Estos segmentos son grupos homogéneos (por ejemplo, las personas en un segmento son similares en sus actitudes sobre ciertas variables). Debido a esta similitud dentro de cada grupo, es probable que respondan de modo similar a determinadas estrategias de marketing. Es decir, probablemente tendrán las mismas reacciones acerca del marketing mix de un determinado producto, vendido a un determinado precio, distribuido en un modo determinado y promocionado de una forma dada

#### Universe

El Universo es la totalidad del espacio y del tiempo, de todas las formas de la materia, la energía y el impulso, las leyes y constantes físicas que las gobiernan. Sin embargo, el término universo puede ser utilizado en sentidos contextuales ligeramente diferentes, para referirse a conceptos como el cosmos, el mundo o la naturaleza.

### Muestra (comercio)

En comercio, una muestra es una pequeña cantidad de producto que se enseña o regala para darlo a conocer o promocionarlo. A un conjunto de muestras se le denomina muestrario.

En mercadotecnia, las muestras se utilizan como una técnica para lanzar un producto o incrementar las ventas de uno existente. La justificación reside en que una persona es más proclive a comprar un producto que ha probado que uno que no. La entrega de muestras suele ser gratuita y se realiza de diferentes modos:

En el punto de venta.

Junto a una página publicitaria en una publicación. Es muy común en el sector de la perfumería pegar a la página un sobre de colonia, crema, after shave, etc.

Como regalo junto a una publicación.

Por correo a vuelta del envío de un cupón o un mensaje SMS.

Como regalo junto a la compra de otro modelo similar o complementario.

Los fabricantes intentan dar a conocer nuevas gamas de producto incluyendo una muestra junto a un producto bien introducido, ya sea incluyéndolo dentro del envase o retractilándolo junto al propio producto. De este modo, se aseguran una divulgación rápida y barata del nuevo lanzamiento con el beneficio añadido de orientarlo directamente a su público objetivo. Es una técnica muy habitual, en los sectores de perfumería y alimentación.

### 52. Cualquier material que encierra un artículo y que no forma parte integral del mismo.

- A) ~~Embalaje~~
- B) ~~Etiqueta~~
- C) ~~Empaque~~
- D) **Envase**

### Razonamiento

La opción correcta es D). Un envase encierra un producto

#### Para los envases existen diferentes estrategias:

- Envases idénticos o con características muy comunes para los productos de una misma línea, facilitando la asociación y la promoción. (Siempre que la calidad sea buena).
- Envases con un uso posterior, que permiten, una vez consumido el producto, su utilización para otros fines. Esta estrategia también se la utiliza temporalmente con fines de promoción.
- Envases múltiples, en los cuales se ofrecen varias unidades, iguales o complementarias, con un precio menor al de la suma de las compras individuales. También el envase múltiple se utiliza para presentar un surtido para regalo, a un precio superior justificado por la presentación adecuada a un regalo. Casos típicos son los productos de perfumería.

En el diseño de los envases deben tenerse en cuenta los aspectos ecológicos relacionados con su construcción y posterior desecho una vez consumido el producto. Es conveniente indicar, cuando ello es efectivo, que el envase se ha fabricado con materiales reciclados o que posteriormente el envase vacío es posible de reciclar.

Códigos de barras. Si usted planea llegar con sus productos a supermercados o grandes tiendas, sus productos deben llevar el Código de Barras, sistema de codificación universal para todos los productos y que impreso en su envase o etiqueta permite ser leído electrónicamente por cajeros y en bodegas.

### Embalaje

El **embalaje** es un recipiente o envoltura que contiene productos temporalmente y sirve principalmente para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje.

Otras funciones del embalaje son: proteger el contenido, facilitar la manipulación, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes, etc. y promocionar el producto por medio de grafismos.

Dentro del establecimiento comercial, el embalaje puede ayudar a vender la mercancía mediante su diseño gráfico y estructural.

#### Se establece la diferencia entre:

- **Envase** o embalaje primario: es el lugar donde se conserva la mercancía; está en contacto directo con el producto.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

- **Embalaje secundario:** suelen ser cajas de diversos materiales que agrupan productos envasados para formar una unidad de carga, de almacenamiento o de transporte mayor. Puede tratarse de pequeñas cajas de cartoncillo, como la de la imagen, o de cajas de cartón ondulado de diversos modelos y muy resistentes.
- **Embalaje terciario:** agrupa varios embalajes secundarios. Los más utilizados son el palé y el contenedor.

### Rótulo

(Redirigido desde Etiqueta)

Los **rótulos**, son etiquetas identificadoras de papel blanco, sin impresión alguna que dan datos de la biblioteca, líneas de encuadres, etc., son de fácil lectura de la información y poseen 2cm. De alto, el ancho se adaptará a las medidas del lomo. A las obras ya procesadas y con los elementos de préstamos se les confeccionarán y adherirá en la parte externa o lomo un rótulo. La signatura topográfica es lo que se registra en el rótulo en forma manuscrita a máquina, etc.

### Empaque y etiquetado

El empaque y etiquetado constituye la envoltura o protección que acompaña a un producto, pero al mismo tiempo forma parte de sus características y cumple con varios objetivos:

- **Protección:** del producto desde su fabricación hasta su venta y almacenamiento por parte de los compradores, especialmente importante en productos frágiles o alimenticios.
- **Comodidad:** el envase debe facilitar el fraccionamiento, la compra, el transporte y el almacenamiento por parte del comprador.
- **Promoción:** puesto que un envase bien diseñado, de forma y colores atractivos permite diferenciarse de los competidores, ser mejor identificado por los consumidores y mejorar la venta.
- **Comunicación:** puesto que en el envase y etiqueta el productor puede resumir las características y bondades del producto, su mejor manera de empleo y conservación, sus diferentes usos ( induciendo a veces a usos alternativos que aumentan la demanda ) y los beneficios que entrega su consumo. Debe comunicar a sus consumidores que reciben un mayor valor por su dinero.
- **Mejoramiento de la imagen de su marca.** Envases y etiquetas atractivos, que llamen la atención de los consumidores, y que sean fácilmente diferenciables de sus competidores, contribuyen mucho, y a bajo costo, a formar la imagen de una marca.

53. Un fabricante de carburadores está considerando cuatro posibles localizaciones: D.F., Toluca, Pachuca y San Juan del Río, para su nueva fábrica. Los estudios de costos indican que los costos fijos anuales para las cuatro localizaciones son de \$35,000.00, \$110,000.00, \$60,000.00 y \$38,000.00 pesos respectivamente, mientras que los costos variables serían de \$74.00, \$60.00, \$67.00 y \$66.00 pesos por unidad, respectivamente. El precio esperado de venta de los carburadores es de \$210.00. La empresa desea encontrar la localización más económica para un volumen de producción pronosticado de 2,000 unidades anuales.

- A) ~~D.F.~~  
B) Pachuca  
C) San Juan del Río  
D) ~~Toluca~~

### Razonamiento

La opción correcta es C); El lugar que tiene la localización más económica es San Juan del Río

D.F.  $\text{P} \ 35,000 + 74 (2,000) = 183,000$

Toluca  $\text{P} \ 110,000 + 60 (2,000) = 230,000$

Pachuca  $\text{P} \ 60,000 + 67 (2,000) = 194,000$

San Juan del Río  $\text{P} \ 38,000 + 66 (2,000) = 170,000$

## DESARROLLO DEL CAPITAL HUMANO

54. Los aranceles son impuestos que se aplican a:

- A) ~~las ganancias de las empresas~~
- B) **los productos que se importan**
- C) ~~las personas físicas, por lo que ganan~~
- D) ~~la venta de bienes inmuebles~~

### Razonamiento

Los aranceles son impuestos que se aplican a los productos que se importan para no afectar la producción nacional. En consecuencia, la opción correcta es la B).

#### Arancel

Un arancel es un impuesto o gravamen que se aplica a los bienes que son objeto de importación o exportación. El más extendido es el que se cobra sobre las importaciones, mientras los aranceles sobre las exportaciones son menos corrientes, también pueden existir aranceles de tránsito que gravan los productos que entran en un país con destino a otro. Pueden ser "ad valorem" (al valor), como un porcentaje del valor de los bienes, o "específicos" como una cantidad determinada por unidad de peso o volumen. Cuando un buque arriba a un puerto aduanero, un oficial de aduanas inspecciona el contenido de la carga y aplica un impuesto de acuerdo a la tasa estipulada para el tipo de producto. Debido a que los bienes no pueden ser nacionalizados (incorporados a la economía del territorio receptor) hasta que no sea pagado el impuesto, es uno de los impuestos más sencillos de recaudar, y el costo de su recaudación es bajo. El contrabando es la entrada, salida y venta clandestina de mercancías sin satisfacer los correspondientes aranceles.

55. Las actividades desarrolladas en el sector \_\_\_\_\_, que se refieren a \_\_\_\_\_, ocupan el primer lugar en la economía de nuestro país.

- A) ~~primario - minería e industria de la construcción~~
- B) **terciario - servicios y comercio**
- C) ~~primario - industria y extracción petrolera~~
- D) ~~secundario - agricultura y ganadería~~

### Razonamiento

Según el anexo del informe de gobierno del presidente Ernesto Zedillo del año de 1999, la actividad desarrollada en el sector terciario que ocupó el primer lugar en la economía fue servicios y comercio. En consecuencia, la opción correcta es la B).

**Sector servicios** o **sector terciario** es el sector económico que engloba todas aquellas actividades económicas que no producen bienes materiales de forma directa, sino servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de la población. Incluye subsectores como comercio, transportes, comunicaciones, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos, los presta el Estado o la iniciativa privada (sanidad, educación, atención a la dependencia), etc. Dirige, organiza y facilita la actividad productiva de los otros sectores (sector primario y sector secundario). Aunque se lo considera un sector de la producción, propiamente su papel principal se encuentra en los dos pasos siguientes de la actividad económica: la distribución y el consumo.

El **sector primario** o agropecuario está formado por las actividades económicas relacionadas con la transformación de los recursos naturales en productos primarios no elaborados. Usualmente, los productos primarios son utilizados como materia prima en las producciones industriales. Las principales actividades del sector primario son la agricultura, la minería, la ganadería, la silvicultura, la apicultura, la acuicultura, la caza y la pesca.

El **sector secundario** es el conjunto de actividades que implican la transformación de alimentos y materias primas a través de los más variados procesos productivos. Normalmente se incluyen en este sector siderurgia, las industrias mecánicas, la química, la textil, la producción de bienes de consumo, el hardware informático, etc. La construcción, aunque se considera sector secundario, suele contabilizarse aparte pues, su importancia le confiere entidad propia.



## COMUNICACIÓN

56. De acuerdo con los objetivos que persigue la investigación científica, ésta puede dividirse en:

- A) pura y aplicada
- B) científica y no científica
- C) metódica y no metódica
- D) objetiva y no objetiva

### Razonamiento

La opción correcta es A). Una investigación científica puede tener como fin la teoría (pura) o puede buscar la aplicación de la misma (aplicada).

La **investigación científica** es la búsqueda intencionada de conocimientos o de soluciones a problemas de carácter científico. También existe la investigación tecnológica, que es la utilización del conocimiento científico para el desarrollo de "tecnologías blandas o duras"

Una *investigación* se caracteriza por ser un proceso:

- **Sistemático:** A partir de la formulación de una hipótesis u objetivo de trabajo, se recogen datos según un plan preestablecido que, una vez analizados e interpretados, modificarán o añadirán nuevos conocimientos a los ya existentes, iniciándose entonces un nuevo ciclo de investigación. La sistemática empleada en una investigación es la del método científico.
- **Organizado:** todos los miembros de un equipo de investigación deben conocer lo que deben hacer durante todo el estudio, aplicando las mismas definiciones y criterios a todos los participantes y actuando de forma idéntica ante cualquier duda. Para conseguirlo, es imprescindible escribir un protocolo de investigación donde se especifiquen todos los detalles relacionados con el estudio.
- **Objetivo:** las conclusiones obtenidas del estudio no se basan en impresiones subjetivas, sino en hechos que se han observado y medido, y que en su interpretación se evita cualquier prejuicio que los responsables del estudio pudieran hacer.

57. Lo esencial de una hipótesis formulada para guiar una investigación científica consiste en la \_\_\_\_\_ de un hecho.

- A) causa
- B) comprobación
- C) consecuencia
- D) explicación provisional

### Razonamiento

La opción correcta es D). La hipótesis debe dar cuenta de la posible respuesta del fenómeno o hecho que se va a investigar.

#### Hipótesis de investigación

Una hipótesis de investigación representa un elemento fundamental en el proceso de investigación. Luego de formular un problema, el investigador enuncia la hipótesis, que orientará el proceso y permitirá llegar a conclusiones concretas del proyecto que recién comienza.

Toda hipótesis constituye, un juicio o proposición, una afirmación o una negación de algo. Sin embargo, es un juicio de carácter especial. Las hipótesis son proposiciones provisionales y exploratorias y, por tanto, su valor de veracidad o falsedad depende críticamente de las pruebas empíricas disponibles. En este sentido, la replicabilidad de los resultados es fundamental para confirmar una hipótesis como solución de un problema

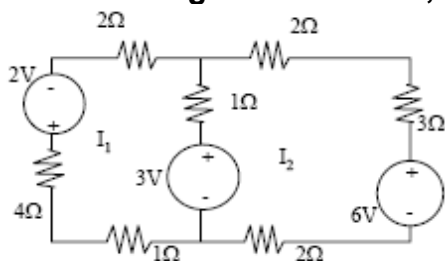
La hipótesis de investigación es el elemento que condiciona el diseño de la investigación y responde provisionalmente al problema, verdadero motor de la investigación. Como se ha dicho esta hipótesis es una aseveración que puede validarse estadísticamente. Una hipótesis explícita es la guía de la investigación, puesto que establece los límites, enfoca el problema y ayuda a organizar el pensamiento.

Una hipótesis se considera explicación y por tanto toma cuerpo como elemento fundamental de una teoría científica, cuando el conocimiento existente en el área permite formular predicciones razonables acerca de la relación de dos o más elementos o variables

### FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

#### Tema: Circuitos eléctricos

58. Para el siguiente circuito, establezca la ecuación para cada malla:



A)

$$\begin{aligned}\text{malla 1: } 8 I_1 - I_2 &= -5V \\ \text{malla 2: } -I_1 + 8 I_2 &= -3V\end{aligned}$$

C)

$$\begin{aligned}\text{malla 1: } 8 I_1 - I_2 &= -1V \\ \text{malla 2: } -I_1 + 8 I_2 &= -3V\end{aligned}$$

B)

$$\begin{aligned}\text{malla 1: } -8 I_1 + I_2 &= -5V \\ \text{malla 2: } I_1 - 8 I_2 &= -3V\end{aligned}$$

D)

$$\begin{aligned}\text{malla 1: } 8 I_1 - I_2 &= 5V \\ \text{malla 2: } -I_1 + 8 I_2 &= 3V\end{aligned}$$

#### Razonamiento

El **análisis de mallas** (algunas veces llamada como **método de corrientes de malla**), es una técnica usada para determinar la tensión o la corriente de cualquier elemento de un circuito plano. Un circuito plano es aquel que se puede dibujar en un plano de forma que ninguna rama quede por debajo o por arriba de ninguna otra. Esta técnica está basada en la ley de tensiones de Kirchhoff. La ventaja de usar esta técnica es que crea un sistema de ecuaciones para resolver el circuito, minimizando en algunos casos el proceso para hallar una tensión o una corriente de un circuito

- **Componente:** Un dispositivo con dos o más terminales que puede fluir carga dentro de él. En la figura 1 se ven 8 componentes entre resistores y fuentes.
- **Nodo:** Punto de un circuito donde concurren varios conductores distintos. A, B, D, E son nodos. C no es un nodo porque es el mismo nodo A al no existir entre ellos diferencia de potencial ( $V_A - V_C = 0$ ).
- **Rama:** Conjunto de todos los elementos de un circuito comprendidos entre dos nodos consecutivos. En la figura 1 se hallan siete ramales: AB por la fuente, AB por R1, AD, AE, BD, BE y DE. Obviamente, por un ramal sólo puede circular una corriente.
- **Malla:** Un grupo de ramas que están unidas en una red y que a su vez forman un lazo.
- **Fuente eléctrica:** Componente que se encarga de transformar algún tipo de energía en energía eléctrica. En el circuito de la figura 1 hay tres fuentes, una de intensidad, I, y dos de tensión, E1 y E2.
- **Conductor:** Comúnmente llamado cable; es un hilo de resistencia despreciable (idealmente cero) que une los elementos para formar el circuito.

Se denomina **componente electrónico** a aquel dispositivo que forma parte de un circuito electrónico. Se suele encapsular, generalmente en un material cerámico, metálico o plástico, y terminar en dos o más terminales o patillas metálicas. Se diseñan para ser conectados entre ellos, normalmente mediante soldadura, a un circuito impreso, para formar el mencionado circuito.

Hay que diferenciar entre componentes y elementos. Los componentes son dispositivos físicos, mientras que los elementos son modelos o abstracciones idealizadas que constituyen la base para el estudio teórico de los mencionados componentes. Así, los componentes aparecen en un listado de dispositivos que forman un circuito, mientras que los elementos aparecen en los desarrollos matemáticos de la teoría de circuitos.

## Tema: Propiedades mecánicas de los materiales

59. En el proceso de \_\_\_\_\_ al producir una barra de cobre surgen defectos de porosidad, inclusiones y burbujas.

- A) fundición
- B) forja
- C) extrusión
- D) laminación



## Razonamiento

### Fundición

#### Colado del metal fundido.

Se denomina **fundición** al proceso de fabricación de piezas, comúnmente metálicas pero también de plástico, consistente en fundir un material e introducirlo en una cavidad, llamada molde, donde se solidifica.

El proceso tradicional es la fundición en arena, por ser ésta un material refractario muy abundante en la naturaleza y que, mezclada con arcilla, adquiere cohesión y moldeabilidad sin perder la permeabilidad que posibilita evacuar los gases del molde al tiempo que se vierte el metal fundido.

### Forja

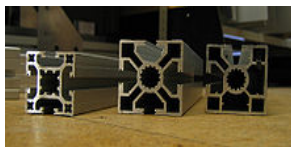


La forja es el arte y el lugar de trabajo del forjador o herrero, cuyo trabajo consiste en dar forma al metal por medio del fuego y del martillo.

Una forja contiene básicamente una fragua para calentar los metales (normalmente compuestos de hierro), un yunque y un recipiente en el cual se pueden enfriar rápidamente las piezas forjadas para templarlas. Las herramientas incluyen tenazas para coger el hierro caliente y martillos para golpear el metal caliente.

En la forja se modela el metal por deformación plástica y es diferente de otros trabajos del hierro en los que se retira o elimina parte del material mediante brocas, fresadoras, torno, etc., y de otros procesos por los que se da forma al metal fundido vertiéndolo dentro de un molde (fundición).

### Extrusión



Aluminio extruido; perfiles aptos para conectores especiales.

La **extrusión** es un proceso usado para crear objetos con sección transversal definidas y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada. Las dos ventajas principales de este proceso por encima de procesos manufacturados es la habilidad para crear secciones transversales muy complejas y el trabajo con materiales que son quebradizos, porque

el material solamente se encuentra fuerzas de compresión y de cizallamiento. También las piezas finales se forman con una terminación superficial excelente.<sup>1</sup>

La extrusión puede ser continua (produciendo teóricamente de forma indefinida materiales largos) o semicontinua (produciendo muchas partes). El proceso de extrusión puede hacerse con el material caliente o frío.

### Laminación

La **laminación** es un método de conformado o deformación utilizado para producir productos metálicos alargados de sección transversal constante.

Este proceso metalúrgico se puede realizar con varios tipos de máquinas. La elección de la máquina más adecuada va en función del tipo de lámina que se desea obtener (espesor y longitud) y de la naturaleza y características del metal.

Este es un proceso en el cual se reduce el espesor del material pasándolo entre un par de rodillos rotatorios. Los rodillos son generalmente cilíndricos y producen productos planos tales como láminas o cintas. También pueden estar ranurados o grabados sobre una superficie a fin de cambiar el perfil, así como estampar patrones en relieve. Este proceso de deformación puede llevarse a cabo, ya sea en caliente o en frío.

## Tema: Estadística en ingeniería

60. Las medidas de tendencia central sirven para medir el \_\_\_\_\_, y las medidas de dispersión sirven para medir la \_\_\_\_\_ de un proceso.

A) promedio, varianza

B) promedio, sesgo

C) promedio, curtosis

D) promedio, repetibilidad

## Razonamiento

### Medidas de tendencia central

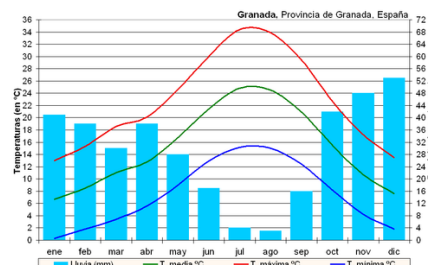
Al describir grupos de observaciones, con frecuencia es conveniente resumir la información con un solo número. Este número que, para tal fin, suele situarse hacia el centro de la distribución de datos se denomina **medida o parámetro de tendencia central o de centralización**.

En este climograma las líneas roja, verde y azul representan a las temperaturas de todo el mes a través de su promedio.

Cuando se hace referencia únicamente a la posición de estos parámetros dentro de la distribución, independientemente de que ésta esté más o menos centrada, se habla de estas medidas como **medidas de posición**.<sup>1</sup> En este caso se incluyen también los cuantiles entre estas medidas.

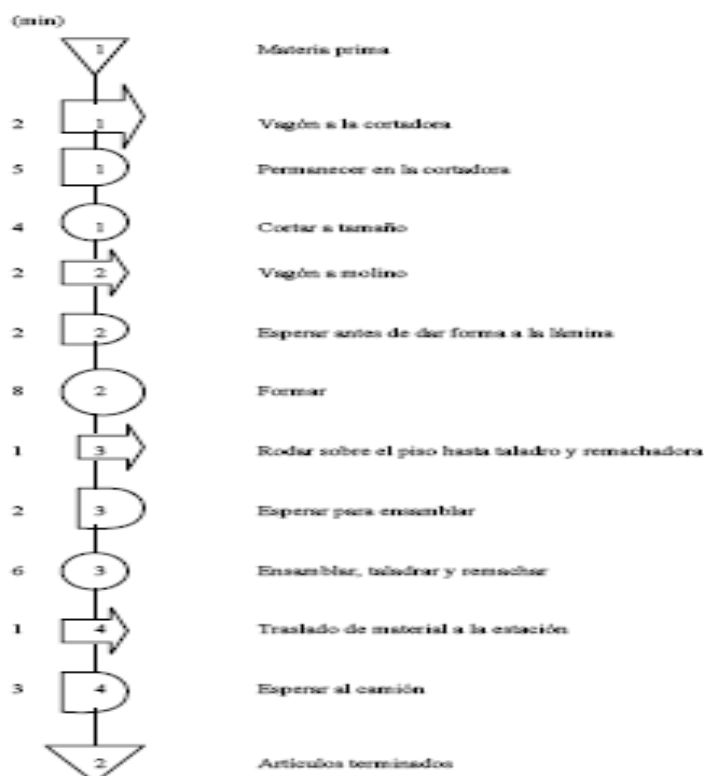
Entre las medidas de tendencia central tenemos:

- Media aritmética.
- Media ponderada.
- Media geométrica.
- Media armónica.
- Mediana.
- Moda.



## Tema: Ingeniería de métodos

61. En el siguiente proceso de manufactura de tubería corrugada se presenta una serie de actividades con sus símbolos:








El tiempo total que lleva cada inspección totaliza:

- A) 0 minutos  
 B) ~~12 minutos~~  
 C) ~~6 minutos~~  
 D) ~~18 minutos~~

## Razonamiento

En este Diagrama no se cuenta con Inspección por lo tanto el tiempo es cero

SÍMBOLO	ITEM	FUNCIÓN
	Operación	Se usa para indicar una operación como aserrar, ranurar, perforar, taladrar, escoplar y lijar. En su concepto, por productividad, se utiliza para referirse a cualquier acción tendiente a aumentar el valor de las materias primas.
	Inspección	Se usa para todas las tareas relacionadas con el examen o comprobación de la calidad del trabajo, independiente si se lleva a cabo por un trabajador o un grupo de trabajadores.
	Transporte	Indica transporte o movimiento de materias primas desde una estación de trabajo a otra. Fundamentalmente, el símbolo significa que el material ha salido de un puesto de trabajo a otro, representando a su vez una transferencia de responsabilidades entre los trabajadores.
	Depósito	Este símbolo indica que se está a la espera de materias primas: PROVISIONAL, ó también indica demora en el desarrollo del tipo de producción que se ha instaurado por fabricación: O ESPERA.
	Almacenamiento	Un triángulo derecho indica almacenamiento de producto terminado; un triángulo invertido indica almacenamiento de materia prima.

## Tema: Ingeniería de métodos

### 62. Relaciona las siguientes aportaciones con sus autores:

1) Estudio de tiempos
2) Estudio de movimiento
3) Control total de calidad

a) Henry Laurence Gantt
b) Frederick W. Taylor
c) Frank Gilbreth
d) A.V. Feigenbaum

- A) (1,b) (2,c) (3,d)  
 B) (1,b) (2,a) (3,c)  
 C) (1,c) (2,d) (3,a)  
 D) (1,a) (2,c) (3,d)

## Razonamiento

**Henry Laurence Gantt** (Condado de Calvert, Maryland, Estados Unidos, 1861 - Pine Island, Nueva York, Estados Unidos, 23 de noviembre de 1919) fue un ingeniero industrial mecánico estadounidense. Fue discípulo de Frederick Winslow Taylor, siendo colaborador de éste en el estudio de una mejor organización del trabajo industrial. Sus investigaciones más importantes se centraron en el control y planificación de las operaciones productivas mediante el uso de técnicas gráficas, entre ellas el llamado diagrama de Gantt, popular en toda actividad que indique planificación en el tiempo. Su obra principal, publicada en 1913, se titula "Work, Wages and Profits" (*Trabajo, salarios y beneficios*). Fue uno de los más inmediatos seguidores de Taylor, con quien trabajó durante 14 años. Sin embargo, en el momento en que las teorías de Taylor comenzaron a ser duramente criticadas de deshumanizadas, Gantt mostró un especial interés – no sólo teórico sino práctico – por el aspecto humano. También enfatizó la importancia de la capacitación y el entrenamiento para el mejor desarrollo de los trabajadores.

### Frederick Winslow Taylor



#### Nacimiento

20 de marzo de 1856

Filadelfia, Pensilvania,  Estados Unidos

#### Fallecimiento

21 de marzo de 1915 (59 años)

Filadelfia, Pensilvania,  Estados Unidos

#### Ocupación

Consultor y Experto en Administración de empresas

#### Conocido por

Padre de la Administración Científica

Cónyuge Louise M. Spooner

**Frederick Winslow Taylor** (20 de marzo de 1856 - 21 de marzo de 1915) fue un ingeniero mecánico y economista estadounidense, promotor de la organización científica del trabajo y es considerado el padre de la Administración Científica.<sup>1</sup> En 1878 efectuó sus primeras observaciones sobre la industria del trabajo en la industria del acero. A ellas les siguieron una serie de estudios analíticos sobre tiempos de ejecución y remuneración del trabajo. Sus principales puntos, fueron determinar científicamente trabajo estándar, crear una revolución mental y un trabajador funcional a través de diversos conceptos que se intuyen a partir de un trabajo suyo publicado en 1903 llamado *Shop Management*.

## Frank Bunker Gilbreth



(Fairfield, 1868 - Lakawanna, 1924) fue un ingeniero estadounidense. Colaboró con F. Taylor en los estudios de organización del trabajo, con objeto de establecer unos principios de simplificación para disminuir el tiempo de ejecución y la fatiga. Su esposa, Lillian Evelyn Moller, continuó sus trabajos y llevó a cabo una labor de divulgación de los conceptos de la organización laboral especialmente orientados a valorar el factor humano.

**Edward Albert Feigenbaum** (nacido el 20 de enero de 1936, Weehawken, Estados Unidos) es un científico de la computación que trabaja en el área de la inteligencia artificial. Frecuentemente se le llama "El Padre de los Sistemas Expertos". Se doctoró en la Universidad de Carnegie Mellon. Recibió el galardón más prestigioso de las ciencias de la computación, el premio Turing de la ACM junto a Raj Reddy en 1993 "Por ser pionero en el diseño y construcción de sistemas de inteligencia artificial a gran escala, demostrando la importancia práctica y el potencial impacto comercial de la tecnología de la inteligencia artificial". Fue jefe del departamento científico de la Fuerza Aérea de Estados Unidos y recibió el galardón de Servicio Civil Excepcional de dicha rama en 1997. Fundó el Laboratorio de Sistemas de Conocimiento en la Universidad de Stanford. Actualmente es profesor emérito de ciencias de la computación en dicha universidad. En los años 1960 y 1970, Armand V. Feigenbaum fijó los principios básicos del control de la calidad total (Total Quality Control, TQC): el control de la calidad existe en todas las áreas de los negocios, desde el diseño hasta las ventas. Hasta ese momento todos los esfuerzos en la calidad habían estado dirigidos a corregir actividades, no a prevenirlas. Es así que en 1958, un equipo japonés de estudio de control de la calidad, dirigido por Kaoru Ishikawa, visitó a Feigenbaum en General Electric; al equipo le gusto el nombre TQC y lo llevó consigo al Japón; sin embargo, el TQC japonés difiere del de Feigenbaum.

## Tema: Ingeniería de métodos

### 63. Ordena correctamente la secuencia de trabajo que debe seguir el ingeniero industrial para desarrollar un centro de trabajo.

1. Obtención de los hechos
2. Efectuar un análisis
3. Desarrollo del método ideal
4. Implantación del método
5. Establecimiento de estándares de tiempo
6. Presentación de los hechos
7. Desarrollo de un análisis de trabajo
8. Presentación del método
9. Seguimiento del método

A) 1, 6, 2, 3, 8, 4, 7, 5, 9

B) 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 7, 6

C) 1, 6, 2, 7, 3, 8, 4, 5, 9

D) 1, 2, 6, 3, 7, 4, 5, 8, 9

## Razonamiento

### OPCIONES EN EL MERCADO OCUPACIONAL

Para entender mejor el campo de acción del Ingeniero Industrial anotamos a continuación una lista de actividades reconocidas de la Ingeniería Industrial en la que se puede desempeñar un Ingeniero Industrial:

- Selección de procesos de fabricación y métodos de ensamblaje.
- Selección y diseño de herramientas y equipos.
- Técnicas del diseño de instalaciones, incluyendo la disposición de edificios, máquinas y equipos de manejo de materiales, materias primas e instalaciones de almacenamiento del producto.
- Desarrollo de sistemas de control de costos, tales como el control presupuestario, análisis de costos y sistemas de costos estándares.
- Desarrollo del producto.

- Diseño y/o mejora de los sistemas de planeamiento y control para: la distribución de productos y servicios, inventario, calidad, ingeniería de mantenimiento de plantas o cualquier otra función.
- Diseño e instalación de sistemas de información y procesamiento de datos.
- Diseño e instalación de sistemas de incentivos salariales.
- Desarrollo de medidas y estándares de trabajo incluyendo la evaluación de los sistemas.
- La investigación de operaciones incluyendo items como análisis en programación matemática, simulación de sistemas, teoría de la decisión y confiabilidad de sistemas.
- Diseño e instalación de sistemas de oficinas, de procesamientos y políticas.
- Planeamiento organizacional.
- Estudios sobre factibilidad técnica y económica de la instalación e implementación de
- empresas industriales, etc.
- Seguridad, higiene y ambiente
- Administración de Recursos Humanos
- Mantenimiento Industrial
- Control de calidad. ISO 9000 y 14000
- Gestión Tecnológica
- Investigación y Desarrollo
- Gerencia
- Finanzas
- Mejora y Optimización de procesos
- Docencia

### Tema: Administración de la calidad/confiabilidad

**64. Se utiliza un plan de muestreo simple con parámetros  $n = 100$ ,  $c = 2$ , para inspeccionar lotes de tamaño 500, recibidos por un proveedor. Después de inspeccionar un lote se encontraron 3 piezas malas en la muestra. ¿Qué debe hacerse?**

- A) Rechazar el lote**
- ~~B) Aceptar el lote~~
- ~~C) Rechazar una inspección al 100%~~
- ~~D) Tomar una segunda muestra~~

### Razonamiento

#### PLANES DE MUESTREO

#### CONCEPTOS, FUNDAMENTOS, TIPOS DE MUESTREO Y NOTACIÓN SIMBÓLICA.

##### Muestreo para aceptación

La inspección de materias primas, productos semiterminados o productos terminados es parte importante del aseguramiento de la calidad. Cuando el propósito de la inspección es la aceptación o el rechazo de un producto, con base en la conformidad respecto a un estándar, el tipo de procedimiento de inspección que se utiliza se llama normalmente muestreo por aceptación.

##### El muestreo por aceptación es muy probablemente útil en las situaciones siguientes:

- ☐ Cuando la prueba es destructiva.
- ☐ Cuando es muy alto el costo de una inspección al 100%.
- ☐ Cuando una inspección al 100% no es tecnológicamente factible.
- ☐ Cuando hay que inspeccionar muchos artículos y la tasa de errores de inspección es suficientemente alta para una inspección al 100%.
- ☐ Cuando el proveedor tiene un excelente historial de calidad, y se desea alguna reducción en la inspección al 100%.

##### Ventajas:

- Por lo general es menos costoso, pues requiere menos inspección.
- Hay un menor manejo del producto y por tanto se reducen los daños.
- Puede aplicarse en el caso de pruebas destructivas.
- Hay menos personal implicado en las actividades de inspección.
- Reduce notablemente la cantidad de errores de inspección.



## Desventajas:

- Existe el riesgo de aceptar lotes “malos” y rechazar lotes “buenos”.
- Se genera menos información sobre el producto o el proceso de fabricación del producto.
- Necesita planeación y documentación del procedimiento de muestreo.

## Tipos de planes de muestreo.

La primera clasificación de los planes de muestreo para aceptación podría ser la distinción entre planes de muestreo por atributos y planes de muestreo por variables dependiendo del tipo de característica de calidad que se mida. Las variables son características de calidad que se miden en una escala numérica y los atributos son características de calidad que se expresan en forma de aceptable o no aceptable.

## MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTO.

### Muestreo de Aceptación por Atributos.

El plan de muestreo por atributos ( $n, c$ ) consiste en inspeccionar muestras aleatorias de  $n$  unidades tomadas de lotes de tamaño  $N$ , y observar el número de artículos disconformes o defectuosos  $d$  en las muestras. Si el número de artículos defectuosos  $d$  es menor que o igual a  $c$ , se aceptara el lote, si el número de dichos artículos defectuosos  $d$  es mayor que  $c$  se rechazara el lote.

### Muestreo simple.

Un plan de muestreo simple es un procedimiento en el que se toma una muestra aleatoria de  $n$  unidades del lote para su estudio y se determina el destino de todo el lote con base en la información contenida en la muestra.

Consiste en extraer una muestra aleatoria de  $n$  unidades de una corrida o lote original e inspeccionarla sobre las bases de aceptación o rechazo para encontrar  $c$  o menos unidades defectuosas. La curva característica de operación demuestra la bondad con que funciona el programa de muestreo. En esta curva se representan las probabilidades de aceptación,  $P_a$ , contra la proporción de unidades  $p$ , supuesta para los lotes de entrada. Dichas proporciones y los riesgos de aceptación o rechazo que implican se deducen de la naturaleza de la curva CO y con ello se determina el programa de muestreo simple que cubre las especificaciones deseadas.

### Muestreo doble.

Un plan de muestreo doble tiene dos fases. En la primera fase se selecciona una muestra inicial y se toma una decisión basada en la información de esta muestra. Esta decisión puede llevar a tres alternativas: aceptar el lote, rechazar el lote o tomar una segunda muestra. Si se toma esta última estamos ante la segunda fase, y se combina la información de ambas muestras para decidir sobre la aceptación o el rechazo del lote.

**Etapas 1.** Para un determinado riesgo del productor y del consumidor, encuéntrase el programa de muestreo adecuado.

**Etapas 2.** Selecciónese cualquier valor de  $c_2 > c_1$  del programa de muestreo simple.

**Etapas 3.** Selecciónese cualquier valor de  $c_1$  de tal manera que  $0 < c_1 < c$ .

**Etapas 4.** Con base en el valor seleccionado de  $c_1$ , encuentre  $n_1$  de tal manera que  $n_1$  multiplicado por el NAC de cómo resultado una probabilidad menor (pero cercana) a 1.0 RP, y el producto de  $n_1$  por el PDTL de cómo resultado una probabilidad menor (pero cercana) a RC.

**Etapas 5.** Seleccione  $n_2$  de tal manera que se satisfagan diferencias entre la probabilidad  $n_1$  (NAC) y 1.0-RP y entre la probabilidad  $n_1$  (PDTL) y RC.

### Muestreo múltiple.

Un plan de muestreo múltiple es una extensión del concepto de muestreo doble a varias fases en el que pueden necesitarse más de dos muestras para llegar a una decisión acerca de la suerte del lote. Los tamaños muestrales suelen ser menores que en un muestreo simple o doble.

### Muestreo secuencial.

Un plan de muestreo secuencial es una extensión del muestreo múltiple a un número elevado de fases (teóricamente infinito) en el que se van seleccionando artículos de uno en uno del lote y, según la inspección de cada unidad, se toma una decisión para aceptar o rechazar el lote o bien seleccionar otro artículo para seguir inspeccionando.

### Ejemplo tabla militar MIL STD 105-D

Supongamos que  $N=100$  y el PDTL =  $pL = 0.10$ . Entonces  $D = N pL = 100(0.10) = 10$

La tabla 10-6 da entonces  $f = 0.21$ , que corresponde al valor más cercano a  $D = 10$ .

El Plan de muestreo deseado es entonces

$$n = 0.21(100) = 21$$

$$c = 0$$

Así, dicho plan consiste en seleccionar, al azar 21 artículos del lote de tamaño 100, y en rechazar el lote si se encuentra 1 o más defectos.

### MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLE.

#### **Muestreo de aceptación por variable.**

En los planes de muestreo de aceptación por variables se especifican el número de artículos que hay que muestrear y el criterio para juzgar los lotes cuando se obtienen datos de las mediciones respecto a la característica de calidad que interesa. Estos planes se basan generalmente en la media y desviación estándar maestras de la característica de calidad. Cuando se conoce la distribución de la característica en el lote o el proceso, es posible diseñar planes de muestreo por variables que tengan riesgos especificados de aceptar y de rechazar lotes de una calidad dada.

#### **Ventajas:**

- ☐ Se puede obtener de la misma curva característica de operación con un tamaño muestral menor que lo requerido por un plan de muestreo por atributos.
- ☐ Cuando se utilizan pruebas destructivas, el muestreo por variables es particularmente útil para reducir los costos de inspección.
- ☐ Los datos de mediciones proporcionan normalmente más información sobre el proceso de manufactura o el lote que los datos de atributos.

#### **Desventajas:**

- ☐ Se debe de conocer la distribución de la característica de calidad.
- ☐ Se debe de usar un plan para cada característica de calidad que hay que inspeccionar.
- ☐ Es posible que el uso de un plan de muestreo por variable lleve al rechazo de un lote aunque la muestra que se inspecciona realmente no tenga ningún artículo defectuoso

### **Tema: Administración de la calidad/confiabilidad**

**65. En una planta productiva se cuenta con un proceso en el cual se encontraron ciertas fallas; para resolverlas se tienen las siguientes herramientas: gráficas de control, hoja de verificación, diagrama de pescado y el diagrama de Pareto. ¿En qué orden se resolvería esta falla, utilizando estas herramientas?**

**A) Hoja de verificación, diagrama de Pareto, diagrama de pescado y gráficas de control**

~~B) Gráficas de control, hoja de verificación, diagrama de Pareto, diagrama de pescado~~

~~C) Diagrama de pescado, diagrama de Pareto, hoja de verificación, gráficas de control~~

~~D) Diagrama de Pareto, hoja de verificación, diagrama de pescado y gráficas de control~~

### **Razonamiento**

#### **GRAFICA DE CONTROL Y CONCEPTOS ESTADISTICOS**

Un proceso de control es aquel cuyo comportamiento con respecto a variaciones es estable en el tiempo.

Las graficas de control se utilizan en la industria como técnica de diagnósticos para supervisar procesos de producción e identificar inestabilidad y circunstancias anormales.

Una gráfica de control es una comparación gráfica de los datos de desempeño de proceso con los "límites de control estadístico" calculados, dibujados como rectas limitantes sobre la gráfica. Los datos de desempeño de proceso por lo general consisten en grupos de mediciones que vienen de la secuencia normal de producción y preservan el orden de los datos

#### **Hojas de Verificación o Comprobación**

Es un formato especial constituido para coleccionar datos fácilmente, en la que todos los artículos o factores necesarios son previamente establecidos y en la que los records de pruebas, resultados de inspección o resultados de operaciones son fácilmente descritos con marcas utilizadas para verificar.

Para propósitos de control de procesos por medio de métodos estadísticos es necesaria la obtención de datos. El

control depende de ellos y, por supuesto, deben ser correctos y colectados debidamente. Además de la necesidad de establecer relaciones entre causas y efectos dentro de un proceso de producción, con propósito de control de calidad de productividad, las Hojas de Verificación se usan para:

- ~- Verificar o examinar artículos defectivos.
- ~- Examinar o analizar la localización de defectos.
- ~- Verificar las causas de defectivos.
- ~- Verificación y análisis de operaciones

### Las Hojas de Verificación se utilizan con mayor frecuencia:

- ~- Para obtener datos.
- ~- Para propósitos de inspección.

La Hoja de Verificación para la obtención de datos se clasifican de acuerdo con diferentes características (calidad o cantidad) y se utilizan para observar su frecuencia para construir gráficas o diagramas. También se utilizan para reportar diariamente el estado de las operaciones y poder evaluar la tendencia y/o dispersión de la producción.

Las Hojas de Verificación para propósitos de inspección se utilizan para checar ciertas características de calidad que son necesarias de evaluar, ya sean en el proceso o producto terminado.

### Diagrama causa-efecto (Ishikawa)

El Diagrama Causa-Efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, 1943), ó diagrama de Espina de Pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa

### El Dr. Kaoru Ishikawa (padre de la calidad total)

El Profesor Dr. Kaoru Ishikawa nació en el Japón en el año 1915 y falleció en 1989. Se graduó en el Departamento de Ingeniería de la Universidad de Tokio. Obtuvo el Doctorado en Ingeniería en dicha Universidad y fue promovido a Profesor en 1960. Obtuvo el premio Deming y un reconocimiento de la Asociación Americana de la Calidad . Falleció el año 1989.

Fue el primer autor que intentó destacar las diferencias entre los estilos de administración japonés y occidentales. Precursor de los conceptos sobre la calidad total en el Japón. Posteriormente tuvo una gran influencia en el resto del mundo, ya que fue el primero en resaltar las diferencias culturales entre las naciones como factor importante para el logro del éxito en calidad. Era gran convencido de la importancia de la filosofía de los pueblos orientales.

Monografía creado por Matías Martínez Ferreira . Extraído de:

<http://www.gestiopolis.com/recursos4/docs/ger/diagraca.htm>

08 Abril 2006

### Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad.

## Tema: Investigación de operaciones

66. Una de las \_\_\_\_\_ fundamentales de la \_\_\_\_\_ sobre las cuales se basa el método \_\_\_\_\_ es que el grupo de \_\_\_\_\_ constituye un conjunto \_\_\_\_\_.

A) propiedades, programación lineal, simplex, soluciones, convexo

B) ~~soluciones, ciencia, programación lineal, propiedades, único~~

C) ~~ideas, I.O., mínimos cuadrados, propiedades, convexo~~

D) ~~propiedades, I.O., dual, propiedades, único~~

## Razonamiento

### METODO SIMPLEX.

El método Simplex es un algoritmo iterativo que permite mejorar la solución con cada paso sucesivo. El algoritmo termina cuando no se puede seguir mejorando más la solución. Se parte de una solución básica inicial para la función objetivo en un vértice cualquiera, el método consiste en buscar sucesivamente otro vértice que mejore la anterior solución. La búsqueda se hace siempre a través de los lados del polígono de soluciones factibles o de las aristas de la región solución, si el número de variables es mayor. Como el número de vértices y de lados o aristas es finito, siempre se podrá encontrar la solución. El método Simplex se basa en la siguiente propiedad: si la función objetivo  $Z$ , no toma su valor máximo en el vértice  $A$ , entonces hay una arista o lado que parte de  $A$ , a lo largo de la cual  $Z$  aumenta.

### Algoritmo simplex

Un sistema de desigualdades lineales define un politopo como una región factible. El algoritmo simplex comienza en un vértice y se mueve a lo largo de las aristas del politopo hasta que alcanza el vértice de la solución óptima.

En la teoría de optimización, el **algoritmo simplex**, descubierto por el matemático norteamericano George Bernard Dantzig en 1947, es una técnica popular para dar soluciones numéricas del problema de la programación lineal. Un método sin relación, pero llamado de manera similar, es el método Nelder-Mead o método simplex cuesta abajo, debido a Nelder y Mead (1965), que es un método numérico para optimización de problemas libres multidimensionales, perteneciente a la clase más general de algoritmos de búsqueda. El que permite encontrar una solución óptima en un problema de maximización o minimización, buscando en los vértices del polígono.

En ambos casos, el método usa el concepto de un simplex, que es un politopo de  $N + 1$  vértices en  $N$  dimensiones: un segmento de línea sobre una línea, un triángulo sobre un plano, un tetraedro en un espacio de tres dimensiones y así sucesivamente.

### PROGRAMACION LINEAL

Es un procedimiento o algoritmo matemático mediante el cual se resuelve un problema indeterminado, formulado a través de ecuaciones lineales, optimizando la función objetivo, también lineal.

Consiste en optimizar (minimizar o maximizar) una función lineal, denominada función objetivo, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones que expresamos mediante un sistema de inecuaciones lineales.

El problema de la resolución de un sistema lineal de inecuaciones se remonta, al menos, a Fourier, después de quien nace el método de eliminación de Fourier-Motzkin. La programación lineal se plantea como un modelo matemático desarrollado durante la Segunda Guerra Mundial para planificar los gastos y los retornos, a fin de reducir los costos al ejército y aumentar las pérdidas del enemigo. Se mantuvo en secreto hasta 1947. En la posguerra, muchas industrias lo usaron en su planificación diaria.

Los fundadores de la técnica son George Dantzig, quien publicó el algoritmo simplex, en 1947, John von Neumann, que desarrolló la teoría de la dualidad en el mismo año, y Leonid Kantoróvich, un matemático ruso, que utiliza técnicas similares en la economía antes de Dantzig y ganó el premio Nobel en economía en 1975. En 1979, otro matemático ruso, Leonid Khachiyan, demostró que el problema de la programación lineal era resoluble en tiempo polinomial. Más tarde, en 1984, Narendra Karmarkar introduce un nuevo método del punto interior para resolver problemas de programación lineal, lo que constituiría un enorme avance en los principios teóricos y prácticos en el área.

El ejemplo original de Dantzig de la búsqueda de la mejor asignación de 70 personas a 70 puestos de trabajo es un ejemplo de la utilidad de la programación lineal. La potencia de computación necesaria para examinar todas las permutaciones a fin de seleccionar la mejor asignación es inmensa; el número de posibles configuraciones excede al número de partículas en el universo. Sin embargo, toma sólo un momento encontrar la solución óptima mediante el planteamiento del problema como una programación lineal y la aplicación del algoritmo simplex. La teoría de la programación lineal reduce drásticamente el número de posibles soluciones óptimas que deberán ser revisadas.

### Mínimos cuadrados

Es una técnica de análisis numérico encuadrada dentro de la optimización matemática, en la que, dados un conjunto de pares (o ternas, etc), se intenta encontrar la función que mejor se aproxime a los datos (un "mejor ajuste"), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático.

En su forma más simple, intenta minimizar la suma de cuadrados de las diferencias ordenadas (llamadas residuos) entre los puntos generados por la función y los correspondientes en los datos. Específicamente, se llama mínimos cuadrados promedio (LMS) cuando el número de datos medidos es 1 y se usa el método de descenso por gradiente para minimizar el residuo cuadrado. Se puede demostrar que LMS minimiza el residuo cuadrado esperado, con el mínimo de operaciones (por iteración), pero requiere un gran número de iteraciones para converger.

Desde un punto de vista estadístico, un requisito implícito para que funcione el método de mínimos cuadrados es que los errores de cada medida estén distribuidos de forma aleatoria. El teorema de Gauss-Márkov prueba que los estimadores mínimos cuadráticos carecen de sesgo y que el muestreo de datos no tiene que ajustarse, por

ejemplo, a una distribución normal. También es importante que los datos recogidos estén bien escogidos, para que permitan visibilidad en las variables que han de ser resueltas (para dar más peso a un dato en particular, véase mínimos cuadrados ponderados).

La técnica de mínimos cuadrados se usa comúnmente en el ajuste de curvas. Muchos otros problemas de optimización pueden expresarse también en forma de mínimos cuadrados, minimizando la energía o maximizando la entropía.

### MÉTODO DEL DUAL (TEORÍA DE DUALIDAD)

Todo problema de programación lineal tiene asociado con él otro problema de programación lineal llamado **DUAL**. El problema inicial es llamado **PRIMO** y el problema asociado (sombra) es llamado el problema **PRIMO**. Los dos juntos son llamados problemas duales ya que ambos están formados por el mismo conjunto de datos. La solución básica factible óptima de estos problemas es tal que una puede fácilmente ser usada para la solución de la otra. La dimensión del problema de programación lineal influencia la elección del cálculo del primo o del dual.

Si el primo tiene mas ecuaciones que variables, es frecuentemente mas fácil obtener la solución del dual ya que menor número de iteraciones son requeridas. Además si el primo tiene solución, el dual tendrá solución. Una vez que el problema dual es formulado, el procedimiento de solución es exactamente el mismo que para cualquier problema de programación lineal.

## Tema: Investigación de operaciones

**67. En un sistema de producción se fabrican dos tipos de productos: A y B. El producto A registra una utilidad de \$10.00 por cada artículo y el producto B, \$20.00 por cada producto. La empresa desea determinar el número de productos a fabricar para maximizar su utilidad. La definición de variable es**

$X_1$  = No de producto A a fabricar

$X_2$  = No de producto B a fabricar y su función objetivo es la siguiente:

$$\text{Max } Z = 10X_1 + 20X_2$$

Si al problema expuesto se le anexa la siguiente restricción  $2X_1 + 2X_2 = 100$ , ¿qué combinación de productos nos conviene fabricar?

A)  $X_1=0$ ,  $X_2=50$

B)  $X_1=50$ ,  $X_2=0$

C)  $X_1=25$ ,  $X_2=25$

D)  $X_1=10$ ,  $X_2=40$

### Razonamiento

Maximizar  $Z = 10X_1 + 20X_2$

Restricción  $2X_1 + 2X_2 = 100$

$X_1 = \$ 10.00$

$X_2 = \$ 20.00$

MINIMIZAR  $Z = 2X_1 + X_2$

Sujeto a:

$$3X_1 + X_2 \leq 3$$

$$4X_1 + 3X_2 \leq 6$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 3$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

El paso inicial necesita que se conviertan todas las restricciones en desigualdades " $\leq$ " y que después se aumenten las variables de holgura. por lo tanto, se obtiene :

MINIMIZAR  $Z = 2X_1 + X_2$

Sujeto a:

$$- 3X_1 - X_2 + X_3 = -3$$

$$- 4X_1 - 3X_2 + X_4 = -6$$

$$X_1 + 2X_2 + X_5 = 3$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 \geq 0$$

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Si se intenta expresar este problema como una tabla simplex inicial, se observara que las variables de holgura (X3,X4,X5) no ofrecen una solución inicial factible. Como este es un problema de minimización y todos los coeficientes de la ecuación objetivo son  $\leq 0$ , la solución básica inicial.  $X_3=-3, X_4=-6, X_5=3$  es optima pero infactible. Este problema es del tipo común que se puede manejar a través del método simplex dual. Tabla óptima inicial pero infactible esta dada como:

BÁSICA	X1	X2	X3	X4	X5	SOLUCIÓN
Z	-2	-1	0	0	0	0
X3	-3	-1	1	0	0	-3
X4	-4	-3	0	1	0	-6
X5	1	2	0	0	1	3

Como el método simple regular, el método de solución está basado en las condiciones de factibilidad y optimidad. La condición de optimidad garantiza que la solución permanezca siempre optima, mientras que la condición de factibilidad obliga a las soluciones básicas hacia el espacio factible.

### Tema: Contabilidad y costos

**68. Aerococinas Cancún, proveedora de alimentos para los servicios de líneas aéreas, maneja como materia prima aproximadamente 1200 productos perecederos, los cuales tienen un programa de entrega para verificar la calidad y el estado de la materia prima que ingresa a sus almacenes. Se recibe 2 veces por semana producto congelado y abarrotes en el orden de 50 toneladas semanales. Para ello, se requiere de 4 estibadores y 3 personas de control de materia prima, que verifican empaques, temperaturas a las que se reciben las materias primas, caducidad de los productos, cualidades gustativas y físicas de los productos.**

Para lo anterior se invierte 75 horas hombre por semana, con especialistas tales como: Ing. en alimentos

Subcheff

Químico QFP

**Los costos generados semanalmente por este control de calidad se clasifican en costos:**

- A) de valoración
- B) ~~de prevención~~
- C) ~~por fallos externos~~
- D) ~~por fallos internos~~

### Razonamiento

#### Tipos de Costos en la Calidad

En esta sección del Curso se presentan, aunque es un asunto todavía en discusión, los tipos de gastos en que hay que incurrir para implementar la Calidad en un caso específico, que por ser el de mayor interés se ilustra con la hipotética implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas en una chacra.

Esto supone dar cuenta de las siguientes interrogantes.

- ¿Cuáles son los rubros de la inversión inicial para la calidad a realizar en la chacra? Es el componente de la inversión para la calidad.
- ¿Cómo efectuar el seguimiento de gastos diarios durante el proceso de implementación y funcionamiento? Ello da lugar a un Cuaderno de Diario en consistencia con el Cuaderno de Registros para el cumplimiento de las normas de calidad.

¿Cómo pueden identificarse los tipos de gastos propiamente asociados a la puesta en práctica de la Calidad? Corresponden a las actividades propias de la calidad: de prevención, de evaluación, por fallas internas y por fallas externas.

### La Inversión para la Calidad

Este rubro de los costos conduce al activo fijo del predio, conformado por un grupo de bienes que se adquieren e instalan una vez en la chacra (generalmente en los primeros años del proceso para la calidad) y se emplean durante su vida útil.

Tales activos son sujetos de depreciación o agotamiento. Otros no se deprecian (así por ejemplo, se considera que el terreno no debe depreciarse pues el agricultor es responsable -cuando menos- de mantener su productividad y fertilidad).

Los hay tangibles (como las edificaciones, maquinaria y equipos). O intangibles (como los estudios previos, los planes para la calidad, las marcas o las certificaciones).

### Los Costos de Operación con la Calidad

Como sabemos, una chacra que se conduce con normas de Calidad como las BPA, debe mantener registros llevándolos bajo un sistema como el Cuaderno de Registros.

En relación con los gastos cotidianos que implica seguir las actividades asociadas con las BPA, es posible registrarlos en un Cuaderno de Diario con las siguientes aclaraciones.

- Hay que tomar en cuenta que las normas de Calidad son de *gestión*. Orientan al agricultor en una buena conducción de su predio. Estrictamente por tanto, podrían no comprender las actividades de *operación* propiamente dichas.

Sin embargo, la gestión y la operación de la chacra no se pueden desligar, por lo que será conveniente que el Cuaderno de Diario contenga a ambas contándose así con el registro del total de gastos en el predio.

### Los Costos Funcionales en la Calidad

Por definición, la función de la Calidad está destinada a la obtención de productos que satisfagan los requerimientos de los usuarios o consumidores de los mismos. De esta manera se asocian *costos funcionales* que pueden presentarse en dos grupos:

- Los costos para controlar el cumplimiento de la función de la Calidad.
- Los costos por fallas o deficiencias en el control.

### Los Costos de Control

A su vez estos costos se dividen en dos tipos.

- Los *Costos de Prevención* asociados a actividades que evitan la ocurrencia de inconformidades o fallas. Están los de planeamiento y estudios previos, los informes de los asesores (en riego, suelos, fertilización, protección del cultivo), la capacitación, la limpieza e higiene, el cuidado del medio ambiente, la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores.
- Los *Costos de Evaluación* ligados a vigilar los grados de cumplimiento de la calidad, como las inspecciones o auditorías, la calidad de las semillas, los análisis de agua y suelos, los productos fitosanitarios permitidos, las distintas evaluaciones de riesgo.

### Los Costos por Fallas de Control

Son ocasionados por insumos, procesos y productos que no satisfacen los requerimientos de calidad. Pueden presentar en los dos tipos siguientes.

- Los *Costos por Fallas Internas* asociados a insumos defectuosos, maquinaria mal mantenida, insuficiente capacitación, descuidos en la seguridad, mal manejo de inventarios.
- Los *Costos por Fallas Externas* se les ubica ligados a la insatisfacción de los clientes o usuarios y que se traducen a pérdidas de mercado, ejecución de garantías, programas adicionales de reajuste

### COSTOS DE VALORACIÓN O CUANTIFICACIÓN DE LA CALIDAD

Se incurre en estos costos al realizar: inspecciones, pruebas y otras evaluaciones planeadas que se usan para determinar si lo producido, los programas o los servicios cumplen con los requisitos establecidos. Se incluyen especificaciones de mercadotecnia y clientes, así como los documentos de ingeniería e información inherente a procedimientos y procesos. Son elementos específicos los siguientes:

- Inspección y prueba de prototipos.
- Análisis del cumplimiento con las especificaciones.
- vigilancia de proveedores.
- Inspecciones y pruebas de recepción.



- Actividades para la aceptación del producto.
  - Aceptación del control del proceso.
  - Inspección de embarque.
- Estado de la medición y reportes de progreso.

### COSTOS DE FALLA/FRACASO

Están asociados con cosas que no se ajustan o que no se desempeñan conforme a los requisitos, así como con los relacionados con incumplimientos de ofrecimientos a los consumidores, se incluyen todos los materiales y mano de obra involucrada. Puede llegarse hasta rubros relativos a la pérdida de confianza del cliente. Los rubros específicos son:

- \* Asuntos con el consumidor (reclamaciones, demandas, atención de quejas, negociaciones, etc.).
- \* Rediseño.
- \* Ordenes de cambio para Ingeniería o para Compras.
- \* Costos de reparaciones.
- \* Aplicación de garantías.

### Costo de Calidad/Precio del incumplimiento.

Otra forma de ver el costo de calidad se denomina precio del incumplimiento: lo que cuesta hacer las cosas mal. Bajo este enfoque los gastos del precio del incumplimiento comprenden:

- \* Reproceso.
- \* Servicios no planificados.
- \* Repeticiones de la computadora.
- \* Excesos de inventario.
- \* Administración ( o manejo) de quejas.
- \* Tiempo improductivo.
- \* Retrabajos.
- \* Devoluciones.

En síntesis, el precio del incumplimiento es el costos del desperdicio: tiempo, dinero y esfuerzo. Es un precio que no es necesario pagar.

## Tema: Ingeniería económica

**69. Si usted deposita hoy \$1,000.00 en una cuenta de ahorro, que ofrece un rendimiento de 50% anual, y lo retira al cabo de dos años, ¿de qué cantidad podrá disponer si se aplica interés simple?**

- A) \$2,000.00
- B) ~~\$2,125.00~~
- C) ~~\$2250.00~~
- D) ~~\$2,441.4~~

## Razonamiento

### Interés simple

Es el que se obtiene cuando los intereses producidos durante el tiempo que dura una inversión se deben únicamente al capital inicial. Cuando se utiliza el interés simple, los intereses son función únicamente del capital principal, la tasa de interés y el número de periodos.

Su fórmula está dada por:  $I_s = C_I \cdot i \cdot t$

Despejado las variables Capital, Tasa y Tiempo se obtiene:

$$C_I = \frac{I_s}{i \cdot t} \quad i = \left[ \frac{I_s}{C_I \cdot t} \right] \times 100 \quad t = \frac{I_s}{C_I \cdot i}$$

Donde:

- $I_s$ : Es el interés Simple
- $C_I$ : Es el Capital Inicial = \$1,000.00
- $i$ : Es la tasa de interés expresada en tanto por uno, que al ser multiplicada por 100, quedará expresada en tanto por ciento. = 50% anual
- $t$ : Es el tiempo expresado en años. = 2 Años

*Sustituyendo formula*

$$I_s = 1,000.00 \cdot 0.50 \cdot 2 = 1,000.00$$

$$\text{Cantidad a Disponer} = \text{Interés simple} + \text{Capital Inicial} = 1,000.00 + 1,000.00 = \$ 2,000.00$$

## Tema: Ingeniería económica

### 70. Relacione correctamente la columna A con la B.

A	B
a) Interés que se gana únicamente del monto principal, el número de periodos y las tasas de interés	I. Interés simple
b) Genera interés sobre el principal y los intereses acumulados	II. Interés compuesto o capitalizable
c) Tipo de interés que tiene un tiempo para hacerse válido infinitamente pequeño	III. Interés continuo
	IV. Interés normal
	V. Interés efectivo

A) a-I, b-II, c-III

B) a-V, b-IV, c-II

C) a-II, b-IV, c-I

D) a-III, b-I, c-II

## Razonamiento

**Tipo de interés** es el precio del dinero. Más específicamente el tipo de interés es el precio que se paga por utilizar el dinero. Como en todos los mercados, los precios regulan la oferta y la demanda a través de los precios. El dinero también tiene su mercado y la utilización del mismo tiene un precio que es el tipo de interés.

En todas las economías hay personas e instituciones que tienen excedentes de ahorros (prestamistas), y otras que tienen necesidades de fondos para gastos e inversión (prestatarios).

El dinero que los prestamistas ceden a los prestatarios tiene un precio, que normalmente se establece en términos de porcentaje sobre la cantidad prestada y durante un tiempo determinado

### Interés simple

Es el que se obtiene cuando los intereses producidos durante el tiempo que dura una inversión se deben únicamente al capital inicial. Cuando se utiliza el interés simple, los intereses son función únicamente del capital principal, la tasa de interés y el número de periodos.

Su fórmula está dada por:  $I_S = C_I \cdot i \cdot t$

Despejado las variables Capital, Tasa y Tiempo se obtiene:

$$C_I = \frac{I_S}{i \cdot t} \quad i = \left[ \frac{I_S}{C_I \cdot t} \right] \times 100 \quad t = \frac{I_S}{C_I \cdot i}$$

Donde:

- $I_S$ : Es el interés Simple
- $C_I$ : Es el Capital Inicial
- $i$ : Es la tasa de interés expresada en tanto por uno, que al ser multiplicada por 100, quedará expresada en tanto por ciento.
- $t$ : Es el tiempo expresado en años.

### Interés compuesto

El interés compuesto representa el costo del dinero, beneficio o utilidad de un capital Inicial (PV) o principal a una tasa de interés ( $i$ ) durante un período ( $t$ ), en el cual los intereses que se obtienen al final de cada período de inversión no se retiran sino que se reinvierten o añaden al capital inicial, es decir, se **capitalizan**.

Para un período sería -- Valor final (VF) = Valor inicial (V) más interés  $A = P \cdot (1 + i)^n$

Ahora, intercambiando  $A$  por  $V_F$  y  $P$  por  $V$  para un primer período se obtiene:  $V_F = V \cdot (1 + i)$

Ahora empleando esto para un segundo período

$$V_F = V(1 + i) \cdot (1 + i) \quad V_F = V \cdot (1 + i)^2$$

Ahora empleando esto para un tercer período

$$V_F = V \cdot (1 + i)^2 \cdot (1 + i) \quad V_F = V \cdot (1 + i)^3$$

generalizando se obtiene la fórmula de interés compuesto:

$$V_F = V \cdot (1 + i)^n$$

donde:

$V_F$  es el valor final;  $V$  es el valor inicial;  $i$  interés del período y  $n$  el número de períodos

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

### Despeje de los elementos de la fórmula de interés compuesto

Si se despeja de la ecuación inicial el Principal, se obtiene:  $P_v = \frac{V_f}{(1+i)^n}$

Despejando  $n$ , se obtiene:  $n = \frac{\log V_f - \log P_v}{\log(1+i)}$

Despejando  $i$  se obtiene:  $i = \sqrt[n]{\frac{V_f}{P_v}} - 1$ , que también puede escribirse:  $i = \left(\frac{V_f}{P_v}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$

### Interés Continuo

**Interés Continuo (Icc).** Es el Interés Compuesto devengado por un principal P a la tasa de interés i cuando el número de periodos de acumulación (m) es muy grande y puede suponerse infinito.

**Monto Continuo (Mcc).** Es el monto de un principal cuando el interés es obtenido por el Método Continuo. Matemáticamente, la expresión para Mcc puede deducirse transformando la expresión de Mc convenientemente. Se un Principal P colocado a la tasa efectiva anual i con m periodos de acumulación anual durante n años.

Entonces se cumple que el valor de Mcc puede obtenerse a través de fórmula  $M_{cc} = P e^{ni}$

### Interés efectivo anual

El **interés efectivo anual** es un índice relacionado con el interés, que mide la rentabilidad de los ahorros o el coste de un crédito. Para realizar una comparación uniforme del mercado las tasas de interés, ya sea para tomar un crédito, o para colocarlo, se llevan al valor de interés efectivo anual.

El interés efectivo anual es la diferencia del valor pagado al final de un año respecto al valor inicial.

$$ie = (VF - V) / V$$

ie es el interés efectivo

VF es valor final

V es valor inicial

teniendo el interés compuesto como  $VF = V (1+i)^n$  y debiendo calcular a un año, despejamos

$$ie = (VF - V) / V$$

$$ie = V (1+i)^n / V - V/V$$

$$ie = (1+i)^n - 1$$

Debemos llevar n al número de periodos que se pagan en un año a un interés i.

$$ie = (1+i)^A - 1$$

Donde

A es el número de periodos de pago en un año

i interés compuesto del periodo

## Tema: Ingeniería económica

**71. ¿Cuántos años necesita esperar para duplicar \$1,000.00, si los deposita en una cuenta de ahorros que genera un interés compuesto del 10.00% anual?**

A) 7.27 años

B) 6.26 años

C) 9.09 años

D) 10.00 años

## Razonamiento

### Las cuatro fórmulas

La fórmula básica para el interés compuesto es:

$$FV = PV (1+r)^n$$

Para calcular el **valor futuro**, donde:

- FV = valor futuro,
- PV = valor presente,
- r = tasa de interés (en decimal), y
- n = número de periodos

Con esto podemos calcular FV si sabemos PV, la tasa de interés y el número de periodos

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Y **manipulando** la fórmula podemos calcular PV, la tasa de interés o el número de periodos si sabemos los otros tres:

$$PV = FV / (1+r)^n$$

Calcular el **valor presente** si sabemos el valor futuro, la tasa de interés y el número de periodos.

$$r = (FV / PV)^{1/n} - 1$$

Calcular la **tasa de interés** si sabemos el valor presente, el valor futuro y el número de periodos.

$$n = \ln(FV / PV) / \ln(1 + r)$$

Calcular el **número de periodos** si sabemos el valor presente, el valor futuro y la tasa de interés.

$$n = \ln(FV / PV) / \ln(1 + r)$$

FV = valor futuro = duplicar = \$ 2,000.00

PV = valor presente = \$ 1,000.00

r = tasa de interés (en decimal) = 10% anual

n = número de periodos = ?

$$n = \ln(FV / PV) / \ln(1 + r) = \ln(2000/1000) / \ln(1 + 0.10) = \ln(2) / \ln(1.10) = 0.30103 / 0.0414 = 7.27 \text{ años}$$

### Tema: Contabilidad y costos

#### 72. Identifique la secuencia en que se debe seguir la elaboración del presupuesto de operación.

- I. Necesidades de materia prima
- II. Compras de materia prima
- III. Costo de mano de obra directa
- IV. Producción
- V. Presupuesto de ventas
- VI. Gastos de administración y ventas
- VII. Gastos indirectos de fabricación

A) V, IV, I, II, III, VII y VI

B) I, II, III, IV, V, VI y VII

C) VII, VI, V, IV, III, II y I

D) III, IV, II, I, VII, VI y V

### Razonamiento

#### Presupuesto de producción

Son estimaciones que se hallan estrechamente relacionadas con el presupuesto de venta y los niveles de inventario deseado. En realidad el presupuesto de producción es el presupuesto de venta proyectado y ajustados por el cambio en el inventario, primero hay que determinar si la empresa puede producir las cantidades proyectadas por el presupuesto de venta, con la finalidad de evitar un costo exagerado en la mano de obra ocupada.

#### Proceso

##### Presupuesto de mano de obra (PMO)

Es el diagnóstico requerido para contar con una diversidad de factor humano capaz de satisfacer los requerimientos de producción planeada. La mano de obra indirecta se incluye en el presupuesto de costo indirecto de fabricación, es fundamental que la persona encargada del personal lo distribuya de acuerdo a las distintas etapas del proceso de producción para permitir un uso del 100% de la capacidad de cada trabajador.

#### Componentes

- personal diverso
- cantidad horas requeridas
- cantidad horas trimestrales
- valor por hora unitaria

## **Presupuesto de gasto de fabricación**

Son estimados de manera directa o indirecta intervienen en toda la etapa del proceso producción, son gastos que se deben cargar al costo del producto. Es importante considerar un presupuesto de Gastos de Mantenimiento, el cual también impacta los gastos de fabricación.

### **Sustentación**

- horas-hombre requeridas
- operatividad de máquinas y equipos
- stock de accesorios y lubricantes

### **Observaciones**

Este presupuesto debe coordinarse con los presupuestos anteriores para evitar un gasto innecesario que luego no se pueda revertir...

## **Presupuesto de costo de producción**

Son estimados que de manera específica intervienen en todo el proceso de fabricación unitaria de un producto, quiere decir que del total del presupuesto del requerimiento de materiales se debe calcular la cantidad requerida por tipo de línea producida la misma que debe concordar con el presupuesto de producción.

### **Características**

- Debe considerarse solo los materiales que se requiere para cada línea o molde.
- Debe estimarse el costo.
- No todos requieren los mismos materiales.
- El valor coincidir con el costo unitario establecido en el costo de producción.

## **Presupuesto de requerimiento de materiales (PRM)**

Son cálculos de compra de materiales preparado bajo condiciones normales de producción, mientras no se produzca una carencia de materiales esto permite que la cantidad se pueda fijar sobre un estándar determinado para cada tipo de producto así como la cantidad presupuestada por cada línea, debe responder a los requerimiento de producción, el departamento de compras debe preparar el programa que concuerde con el presupuesto de producción, si hubiere necesidad de un mayor requerimiento se tomara la flexibilidad del primer presupuesto para una ampliación oportuna y así cubrir los requerimiento de producción. Es importante verificar las variaciones de los mercado internacionales, para encontrar el mejor punto de compra.

## **Presupuesto de gasto de ventas (PGV)**

Es el Presupuesto de mayor cuidado en su manejo por los gastos que ocasiona y su influencia en el gasto Financiero. Se le considera como estimados proyectados que se origina durante todo el proceso de comercialización para asegurar la colocación y adquisición del mismo en los mercados de consumo.

### **Características**

- Comprende toda la mercadotecnia.
- Es base para calcular el margen de utilidad.
- Es permanente y costoso.
- Asegura la colocación de un producto.
- Amplía mercado de consumidores.
- Se realiza a todo costo.

### **Desventajas**

- No genera rentabilidad.
- Puede ser mal utilizado.
- No considera imprevistos.
- Desequilibrio financiero

## **Presupuesto de gastos administrativos (PGA)**

Considerando como la parte medular de todo presupuesto porque se destina la mayor parte del mismo; son estimados que cubren la necesidad inmediata de contar con todo tipo de personal para sus distintas unidades, buscando darle operatividad al sistema. Debe ser lo más austero posible sin que ello implique un retraso en el manejo de los planes y programas de la empresa.

## Características

- Las remuneraciones se fijan según la realidad económica de la empresa y no en forma paralela a la inflación.
- Son gastos indirectos. Son gastos considerados dentro del precio que se fija al producto o servicio.
- Para calcular el total neto, se debe calcular al total la deducción de las retenciones y aportaciones por ley de cada país.

## Presupuesto financiero

Consiste en fijar los estimados de inversión de venta, ingresos varios para elaborar al final un flujo de caja que mida el estado económico y real de la empresa. Comprende:

- presupuesto de ingresos (el total bruto sin descontar gastos)
- presupuesto de egresos (para determinar el líquido o neto)
- flujo neto (diferencia entre ingreso y egresos)
- caja final
- caja inicial
- caja mínima

Este incluye el cálculo de p, también conocido como *erogaciones de capitales*.

## Presupuesto de tesorería

Se formula con la estimación prevista de fondos disponibles en caja, bancos y valores de fácil realización. También se denomina presupuesto de caja o de efectivo porque consolida las diversas transacciones relacionadas con la entrada de fondos monetarios (ventas al contado, recuperaciones de cartera, ingresos financieros, etc.) o con salida de fondos líquidos ocasionados por la congelación de deudas o amortizaciones de créditos o proveedores o pago de nomina, impuestos o dividendos. Se fórmula en dos periodos cortos: meses o trimestres.

## Presupuesto de erogaciones capitalizables

Controla las diferentes inversiones en activos fijos como son las adquisiciones de terrenos, construcciones o ampliaciones de edificios y compra de maquinarias y equipos, sirve para evaluar alternativas posibles de inversión y conocer el monto de fondos requeridos y su disponibilidad en el tiempo. con los cuales puedes saber en que tiempo se requerirá la información para poder saber en que momento tomar las alternativas mas viables para el desarrollo del plan.

## APLICACIONES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

### Tema: Administración estratégica

73. El \_\_\_\_\_ es un proceso que ofrece mayor autonomía a los empleados, ya que comparte con ellos información relevante y les brinda control sobre los factores que influyen en su desempeño laboral.

A) Empowerment

B) Liderazgo

C) Comportamiento interpersonal

D) Trabajo en equipo

## Razonamiento

### Empowerment

Significa potenciación o empoderamiento que es el hecho de delegar poder y autoridad a los subordinados y de conferirles el sentimiento de que son dueños de su propio trabajo.

En inglés "empowerment" y sus derivados se utilizan en diversas acepciones y contextos, pero en español la palabra se encuentra en pugna con una serie de expresiones que se aproximan sin lograr la plenitud del sustantivo. Se homologan "empowerment" con "potenciación" y "to empower" con "potenciar", mientras que caen en desuso expresiones más antiguas como "facultar" y "habilitar".

### Otras traducciones relacionadas:

To empower: dar o conceder poder; facultar, habilitar, capacitar, autorizar, dar poder de, potenciar, permitir, empoderar, otorgar el derecho (o la facultad) de, etc.; Conferir poderes; (en el sentido comercial o legal) apoderar, comisionar.

Empowerment: potenciación, empoderamiento, apoderamiento.

Empowered: facultado, potenciado, fortalecido.

Powered: potenciado.

Empowerment es una herramienta de la calidad total que en los modelos de mejora continua y reingeniería, así como en las empresas ampliadas provee de elementos para fortalecer los procesos que llevan a las empresas a su desarrollo.

El Empowerment se convierte en la herramienta estratégica que fortalece el que hacer del liderazgo, que da sentido al trabajo en equipo y que permite que la calidad total deje de ser una filosofía motivacional, desde la perspectiva humana y se convierta en un sistema radicalmente funcional.

**Liderazgo.-** Puede decirse que el liderazgo es el conjunto de capacidades que un individuo tiene para influir en un colectivo de personas, haciendo que este colectivo trabaje con entusiasmo en el logro de objetivos comunes. Se entiende como la capacidad de tomar la iniciativa, gestionar, convocar, promover, incentivar, motivar y evaluar a un grupo o equipo. En la administración de empresas el liderazgo es el ejercicio de la actividad ejecutiva en un proyecto, de forma eficaz y eficiente, sea éste personal, gerencial o institucional (dentro del proceso administrativo de la organización).

Implica que haya una persona (líder o no) que pueda influir y motivar a los demás (seguidores). De ahí que en los estudios sobre liderazgo se haga énfasis en la capacidad de persuasión e influencia. Tradicionalmente, a la suma de estas dos variables se le ha denominado carisma. Sin embargo, los estudios actuales en psicología y sociología han concluido que el carisma no tiene la importancia que históricamente se le había otorgado y que hay otros factores que son más determinantes a la hora de construir el liderazgo

**Relación interpersonal.-** Una relación interpersonal es una asociación de largo plazo entre dos o más personas. Estas asociaciones pueden basarse en emociones como el amor y el gusto, negocios y actividades sociales. Las relaciones interpersonales tienen lugar en una gran variedad de contextos, como la familia, amigos, matrimonio, amistades, trabajo, clubes, barrios, y las iglesias. Que puede ser regulado por ley, costumbre o acuerdo mutuo, y son la base de los grupos sociales y la sociedad en su conjunto.

**Trabajo en equipo.-** Una de las condiciones de trabajo de tipo psicológico que más influye en los trabajadores de forma positiva es aquella que permite que haya compañerismo y trabajo en equipo en la empresa donde preste sus servicios, porque el trabajo en equipo puede dar muy buenos resultados; ya que normalmente genera el entusiasmo para que el resultado sea satisfactorio en las tareas encomendadas.

Las empresas que fomentan entre los trabajadores un ambiente de armonía obtienen resultados beneficiosos. La empresa en efectividad y los trabajadores en sus relaciones sociales. El compañerismo se logra cuando hay trabajo y amistad.

En los equipos de trabajo, se elaboran unas reglas, que se deben respetar por todos los miembros del grupo. Son reglas de comportamiento establecidas por los miembros del equipo. Estas reglas proporcionan a cada individuo una base para predecir el comportamiento de los demás y preparar una respuesta apropiada. Incluyen los procedimientos empleados para interactuar con los demás. La función de las normas en un grupo es regular su situación como unidad organizada, así como las funciones de los miembros individuales.

La fuerza que integra al grupo y su cohesión se expresa en la solidaridad y el sentido de pertenencia al grupo que manifiestan sus componentes. Cuanto más cohesión existe, más probable es que el grupo comparta valores, actitudes y normas de conducta comunes. El trabajar en equipo resulta provechoso no solo para una persona si no para todo el equipo involucrado. el trabajar en equipo nos traerá más satisfacción y nos hará mas sociables, también nos enseñará a respetar las ideas de los demás y ayudar a los compañeros si es que necesitan nuestra ayuda.

### Tema: Comercialización

#### 74. Técnica que ayuda a las compañías a identificar las necesidades de diseño del consumidor en especificaciones del producto:

A) despliegue de la función de calidad

B) control total de la calidad

C) benchmarking

D) mejora continua

### Razonamiento

Despliegue de la función de calidad

¿Qué es QFD?



Una de las claves para lograr la mejora continua, es que los clientes se involucren en el proceso de desarrollo del producto lo antes posible. Este es el enfoque central del QFD. Stephen Uselac *Zen Leadership: The Human Side of Total Quality Team Management*, (Londonville, OH. Mohican Publishing Company, 1993), 52. define al Despliegue de la Función de Calidad como:

**"Una práctica para diseñar tus procesos en respuesta a las necesidades de los clientes".**

QFD traduce lo que el cliente quiere en lo que la organización produce. Le permite a una organización priorizar las necesidades de los clientes, encontrar respuestas innovativas a esas necesidades, y mejorar procesos hasta una efectividad máxima. QFD es una práctica que conduce a mejoras del proceso que le permiten a una organización sobrepasar las expectativas del cliente.

### El Control Total de la Calidad

Se refiere al énfasis de calidad que enmarca la organización entera, desde el proveedor hasta el consumidor. La administración de la calidad total enfatiza el compromiso administrativo de llevar una dirección continua y extenderla a toda la empresa, hacia toda la excelencia en todos los aspectos.

### Lineamientos Básicos para un Control Total de Calidad

Mejoramiento Continuo: La administración del control de la calidad requiere de un proceso constante, que será llamado mejoramiento continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca.

Involucrar al Empleado: Se ha detectado que el mayor porcentaje de los problemas de calidad tiene que ver con los materiales y los procesos y no con el desempeño del empleado por lo tanto la tarea consiste en diseñar el equipo y los procesos que produzcan la calidad deseada. Esto se puede lograr con un alto grado de compromiso de todos aquellos involucrados con el sistema en forma diaria ya que lo entienden mejor quien mide: Las técnicas para construir la confianza de los empleados incluyen:

1. La construcción de redes de comunicación que incluyan los empleados.
2. Supervisiones abiertas y partidarias.
3. Mudar la responsabilidad de administración y asesoría a los empleados de producción.
4. Construir organizaciones con moral alta.
5. Técnicas formales como la creación de equipos y círculos de calidad.

### Benchmarking

En la actualidad las empresas tienen que competir no sólo con empresas de la misma región, sino que se presenta una competencia cada vez mayor con otras empresas de otros lugares y países, lo anterior debido a la globalización que se ha estado presentando. Es por lo anterior que las empresas deben buscar formas o fórmulas que las dirijan hacia una productividad y calidad mayor para poder ser competitivos. Una de estas herramientas o fórmulas es el Benchmarking.

En este trabajo se presentará primeramente una breve perspectiva histórica sobre el benchmarking para tener una idea clara sobre cuáles han sido los pasos o la evolución del mismo que lo ha llevado a convertirse en una herramienta tan usada y valiosa para la mejora de las empresas que la utilizan. De igual manera se presentará una definición que describa de forma clara lo que es benchmarking.

Existen un gran número de autores que han escrito sobre el tema, por lo que el número de definiciones sobre el tema es muy variado también, igualmente variado es el tipo de métodos para hacer benchmarking, ya que dependiendo del autor o de la empresa donde se haya practicado este proceso son los pasos y fases del estudio. En este trabajo presentaremos diferentes tipos de procesos usados de manera que las empresas puedan elegir el método que mejor les acomode dependiendo de el giro, estructura, tamaño, recursos, etc. de la misma.

### Proceso de mejora continua

El **Proceso de mejora continua** es un concepto que pretende mejorar los productos, servicios y procesos.

Postula que es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso llevado a cabo. Algunas de las herramientas utilizadas incluyen las acciones correctivas, preventivas y el análisis de la satisfacción en los miembros o clientes. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia en las organizaciones.

En el caso de empresas, los sistemas de gestión de calidad, normas ISO y sistemas de evaluación ambiental, se utilizan para conseguir el objetivo de la calidad.

## Tema: Aspectos básicos de la ecología

**75. La luz solar, la temperatura, la atmósfera y la presión atmosférica, el agua, el microclima, la altitud-latitud, el sustrato y el suelo son los factores:**

- A) **abióticos**
- B) **bióticos**
- C) **contaminantes**
- D) **orgánicos**

## Razonamiento

### Abiótico



El Sol como fuente primaria de energía para la vida en la Tierra.

En el ámbito de la biología y la ecología, el término **abiótico** designa a aquello que no es biótico, es decir, que no forma parte o no es producto de los seres vivos.<sup>1</sup> En la descripción de los ecosistemas se distinguen los factores abióticos, que vienen dados por la influencia de los componentes físico-químicos del medio, de los factores bióticos, cuyo origen reside en los seres vivos y sus productos. De igual forma, en dicha descripción cabría diferenciar a los componentes abióticos, cuyo conjunto configuraría el biotopo, de los componentes bióticos, cuyo conjunto constituye la biocenosis. De manera análoga se habla de evolución abiótica (prebiótica) para referirse a las fases de la evolución físico-química anteriores a la aparición de los seres vivos.

Entre los factores abióticos más relevantes cabe destacar los siguientes elementos:

- Sol.
- Aire.
- Agua.
- Suelo.
- Clima.
- Relieve.
- Luz.

### Factores bióticos



Los factores bióticos de este paisaje lo forman los seres vivos que en él se desarrollan.

En ecología, los **factores bióticos** o componentes bióticos son los organismos vivos que interactúan con otros seres vivos, se refieren a la flora y fauna de un lugar y a sus interacciones. También se denominan factores bióticos a las relaciones que se establecen entre los seres vivos de un ecosistema y que condicionan su existencia.

Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicos que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra una competencia entre las especies, competencia dada por el alimento, el espacio, etc.

Una población es un conjunto de organismos de una especie que están en una misma zona. Se refiere a organismos vivos, sean unicelulares o pluricelulares.

### Contaminante

Un **contaminante** es cualquier sustancia o forma de energía que puede provocar algún daño o desequilibrio (irreversible o no) en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente, y generalmente, se genera como consecuencia de la actividad humana.

Para que exista contaminación, la sustancia contaminante deberá estar en cantidad relativa suficiente como para provocar ese desequilibrio. Esta cantidad relativa puede expresarse como la masa de la sustancia introducida en relación con la masa o el volumen del medio receptor de la misma. Este cociente recibe el nombre de concentración.

Los agentes contaminantes tienen relación con el crecimiento de la población y el consumo (combustibles fósiles, la generación de basura, desechos industriales, etc.), ya que, al aumentar éstos, la contaminación que ocasionan es mayor.

Por su consistencia, los contaminantes se clasifican en sólidos, líquidos y gaseosos. Se descartan los generados por procesos naturales, ya que, por definición, no contaminan.

Los agentes sólidos están constituidos por la basura en sus diversas presentaciones. Provocan contaminación del suelo, del aire y del agua. Del suelo porque produce microorganismos y animales dañinos; del aire porque produce mal olor y gases tóxicos, y del agua porque la ensucia y no puede utilizarse.

Los agentes líquidos incluyen las aguas negras, los desechos industriales, los derrames de combustibles derivados del petróleo, los cuales dañan básicamente el agua de ríos, lagos, mares y océanos, y con ello provocan la muerte de diversas especies.

Los agentes gaseosos incluyen la combustión del petróleo (óxido de nitrógeno y azufre) y la quema de combustibles como la gasolina (que libera monóxido de carbono), la basura y los desechos de plantas y animales. Todos los agentes contaminantes provienen de una fuente determinada y pueden provocar enfermedades respiratorias y digestivas. Es necesario que la sociedad humana tome conciencia del problema. Se denomina contaminación atmosférica o contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, para la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o que impidan el uso habitual de las propiedades y lugares de recreación y el goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas o de mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales de los mismos o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

El Blacksmith Institute, una organización no gubernamental que monitorea la contaminación, realizó una lista de los países más contaminados del mundo, en la que figuran: Azerbaiján, China, India, Rusia, Ucrania y Zambia.

### Orgánico

El término **Orgánico/a** puede hacer referencia a:

- Abono orgánico
- Ácido orgánico
- Alimentos orgánicos, cultivados siguiendo métodos tradicionales sin sustancias sintéticas ni tóxicas. Sinónimo de alimento ecológico.
- Compuesto orgánico: sustancias químicas basadas en carbono e hidrógeno generalmente de origen animal o vegetal.
- Contaminante orgánico persistente
- Diodo orgánico de emisión de luz
- Factores orgánicos, relacionados con los organismos vivos o sus órganos.
- Química orgánica
- Síntesis orgánica
- Semiconductor orgánico: compuesto orgánico bajo la forma de un cristal o un polímero, que muestra propiedades similares a las de los semiconductores inorgánicos

## Tema: Procesos de fabricación

**76. En el diagrama hierro-carbono, ¿cuál es el porcentaje de carbono que tienen los aceros hipereutectoides?**

- A) **0.8-1.7**  
B) ~~2.0-3.0~~  
C) ~~0.3-7.3~~  
D) ~~0.1-8.7~~

## Razonamiento

### Acero hipereutectoide

Se denomina **acero hipereutectoide**, aquellos aceros que en su composición y de acuerdo con el diagrama hierro-carbono tienen un porcentaje de carbono entre el 0,77% y el 2%. Su constituyente principal es la cementita (Carburo de hierro ( $\text{Fe}_3\text{C}$ )). Es un material duro y de difícil mecanización.

El producto microestructural de la aleación hierro-carbono de composición eutectoide es la perlita. La perlita y la cementita proeutectoide constituyen los microconstituyentes de los aceros hipereutectoides con un contenido en carbono superior al de la composición del eutectoide que es de 0,77% hasta el límite del 2% donde el producto de la aleación hierro-carbono pasa a denominarse fundición.

Para mejorar la poca maquinabilidad del acero hipereutectoide se le somete a un tratamiento conocido como recocido globular, mediante el cual el carburo adopta una forma esférica o globular. Los métodos utilizados son:

- permanencia prolongada a una temperatura inmediatamente por debajo de la crítica inferior.
- empleo de un ciclo oscilante de calentamientos y enfriamientos por encima y por debajo de la línea crítica inferior

Mediante este tratamiento se consigue que el carburo de hierro adopte la forma de partículas redondas en vez de laminas como en la perlita. Esta estructura proporciona no solo una buena maquinabilidad, sino también una

# EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

ductilidad elevada. El recocido de globulización se aplica también algunas veces a aceros hipoeutectoides cuya aplicación requieren el máximo de ductilidad.

## Formación del acero. Diagrama hierro-carbono (Fe-C)

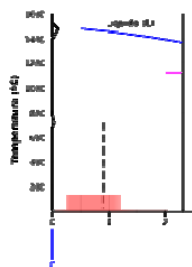
Fases de la <u>aleación de hierro-carbono</u>	Tipos de acero
<u>Austenita</u> (hierro- $\gamma$ . duro) <u>Ferrita</u> (hierro- $\alpha$ . blando) <u>Cementita</u> (carburo de hierro. $\text{Fe}_3\text{C}$ ) <u>Perlita</u> (88% ferrita, 12% cementita) <u>Ledeburita</u> (ferrita - cementita eutectica, 4,3% carbono) <u>Bainita</u> <u>Martensita</u>	<u>Acero al carbono</u> (0,03-2,1% C) <u>Acero corten</u> (para intemperie) <u>Acero inoxidable</u> (aleado con <u>cromo</u> ) <u>Acero microaleado</u> («HSLA», <i>baja aleación alta resistencia</i> ) <u>Acero rápido</u> (muy duro, tratamiento térmico)
Otras aleaciones Fe-C	
<u>Hierro dulce</u> (prácticamente sin carbono) <u>Fundición</u> (>2,1% C) <u>Fundición dúctil</u> (grafito esferoidal)	

En el diagrama de equilibrio, o de fases, Fe-C se representan las transformaciones que sufren los aceros al carbono con la temperatura, admitiendo que el calentamiento (o enfriamiento) de la mezcla se realiza muy lentamente de modo que los procesos de difusión (homogeneización) tienen tiempo para completarse. Dicho diagrama se obtiene experimentalmente identificando los puntos críticos —temperaturas a las que se producen las sucesivas transformaciones— por métodos diversos.

### Fases

El hierro puro presenta tres estados alotrópicos a medida que se incrementa la temperatura desde el ambiente:

- Hasta los 911 °C, el hierro ordinario, cristaliza en el sistema cúbico centrado en el cuerpo (BCC) y recibe la denominación de **hierro  $\alpha$  o ferrita**. Es un material dúctil y maleable responsable de la buena forjabilidad de las aleaciones con bajo contenido en carbono y es ferromagnético hasta los 770 °C (temperatura de Curie a la que pierde dicha cualidad). La ferrita puede disolver muy pequeñas cantidades de carbono.
- Entre 911 y 1.400 °C cristaliza en el sistema cúbico centrado en las caras (FCC) y recibe la denominación de **hierro  $\gamma$  o austenita**. Dada su mayor compacidad la austenita se deforma con mayor facilidad y es paramagnética.
- Entre 1.400 y 1.538 °C cristaliza de nuevo en el sistema cúbico centrado en el cuerpo y recibe la denominación de **hierro  $\delta$**  que es en esencia el mismo hierro alfa pero con parámetro de red mayor por efecto de la temperatura.



A mayor temperatura el hierro se encuentra en estado líquido.

Si se añade carbono al hierro, sus átomos podrían situarse simplemente en los intersticios de la red cristalina de éste último; sin embargo en los aceros aparece combinado formando carburo de hierro ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ), es decir, un compuesto químico definido y que recibe la denominación de cementita de modo que los aceros al carbono están constituidos realmente por ferrita y cementita.

### Transformación de la austenita

Zona de los aceros (hasta 2% de carbono) del diagrama de equilibrio metaestable hierro-carbono. Dado que en los aceros el carbono se encuentra formando carburo de hierro se han incluido en abscisas las escalas de los porcentajes en peso de carbono y de carburo de hierro (en azul).

El diagrama de fases Fe-C muestra dos composiciones singulares:

- Un eutéctico (composición para la cual el punto de fusión es mínimo) que se denomina ledeburita y contiene un 4,3% de carbono (64,5% de cementita). La ledeburita aparece entre los constituyentes de la aleación cuando el contenido en carbono supera el 2% (región del diagrama no mostrada) y es la responsable de la mala forjabilidad de la aleación marcando la frontera entre los aceros con menos del 2% de C (forjables) y las fundiciones con porcentajes de carbono superiores (no forjables y fabricadas por moldeo). De este modo se observa que por encima de la temperatura crítica  $A_3^{23}$  los aceros están constituidos sólo por austenita, una solución sólida de carbono en hierro y su microestructura en condiciones de enfriamiento lento dependerá por tanto de las transformaciones que sufra ésta.

- Un eutectoide en la zona de los aceros, equivalente al eutéctico pero en estado sólido, donde la temperatura de transformación de la austenita es mínima. El eutectoide contiene un 0,77% C (13,5% de cementita) y se denomina perlita. Está constituido por capas alternas de ferrita y cementita, siendo sus propiedades mecánicas intermedias entre las de la ferrita y la cementita.

La existencia del eutectoide permite distinguir dos tipos de aleaciones de acero:

- Aceros hipoeutectoides (< 0,77% C). Al enfriarse por debajo de la temperatura crítica  $A_3$  comienza a precipitar la ferrita entre los granos (cristales) de austenita y al alcanzar la temperatura crítica  $A_1$  la austenita restante se transforma en perlita. Se obtiene por tanto a temperatura ambiente una estructura de cristales de perlita embebidos en una matriz de ferrita.
- Aceros hipereutectoides (>0,77% C). Al enfriarse por debajo de la temperatura crítica se precipita el carburo de hierro resultando a temperatura ambiente cristales de perlita embebidos en una matriz de cementita.

### Tema: Mantenimiento

#### 77. ¿Cuál es el ideal que busca el TPM?

A) Cero mantenimiento

B) ~~Disminuir pérdidas crónicas~~

C) ~~Disminuir pérdidas esporádicas~~

D) ~~Evitar paros~~

### Razonamiento

**Mantenimiento productivo total** (del inglés de *total productive maintenance*, **TPM**) es una filosofía originaria de Japón que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial. Las siglas TPM fueron registradas por el JIPM ("Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta").

En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de "producir" y otras de "reparar" cuando hay averías, el TPM aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos. El TPM (Mantenimiento Productivo Total) surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de *las seis grandes pérdidas de los equipos*, a los efectos de poder hacer factible la producción "Just in Time", la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios.

Estas seis grandes pérdidas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la *eficiencia total*, en base a la cual es factible alcanzar la *competitividad total*. La tendencia actual a mejorar cada vez más la competitividad supone elevar al unísono y en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y coste de la producción e involucra a la empresa en el TPM conjuntamente con el TQM.

La empresa industrial tradicional suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de productos y tiempos de preparación largos, con tiempos de entrega asimismo largos, trabajadores con una formación muy especificada y control de calidad en base a la inspección del producto. Cuando dicha empresa ha precisado emigrar desde este sistema a otros más ágiles y menos costosos, ha necesitado mejorar los tiempos de entrega, los costes y la calidad simultáneamente, es decir, la competitividad, lo que le ha supuesto entrar en la dinámica de gestión contraria a cuanto hemos mencionado: series cortas, de múltiples productos, en tiempos de operaciones cortos, con trabajadores polivalentes y calidad basada en procesos que llegan a sus resultados en "la primera".

Así pues, entre los sistemas sobre los cuales se basa la aplicación del Kaizen, se encuentra en un sitio especial es TPM, que a su vez hace viable al otro sistema que sostiene la práctica del Kaizen que es el sistema "Just in Time". El resultado final que se persigue con la implementación del Mantenimiento Productivo Total es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

### Tema: Planeación y control de la producción

78. Con la base historial siguiente, y utilizando el método de promedios móviles ponderados de los pronósticos de serie de tiempos, calcule el dato pronosticado del mes de junio. Ponderaciones:  $W1=.6$ ,  $W2=.2$ ,  $W3=.1$

MES	DEMANDA
Enero	2100
Febrero	1800
Marzo	1725
Abril	1600
Mayo	2050

A) 1560

B) 1792

C) 1585

D) 1490

### Razonamiento

El promedio ponderado es una forma un poco más compleja de calcular la media, pero de gran utilidad práctica. comenzaré por explicar lo que significa promedio ponderado con un caso simple y luego consideraré un caso más general. Supongamos que tu maestro dice que el examen final equivale a tres pruebas. Entonces, si tus calificaciones son:

pruebas: 70, 80, 90 examen final: 100

**Tu promedio será exactamente como si hubieras obtenido:**

Pruebas: 70, 80, 90, 100, 100, 100

Si deseamos calcular esto en forma directa (usando el método del promedio ponderado), simplemente podemos multiplicar la calificación del examen final por 3 cuando la sumamos, pero también debemos recordar que tenemos que contarla tres veces en el denominador y no sólo dividir por 4. Puedes hacer esto escribiéndolo de esta forma:

Calificación	Ponderación	Valor
70	1	70
80	1	80
90	1	90
100	3	300

540  $\rightarrow$  promedio =  $540/6 = 90$

Esto es, divides la suma de los valores ponderados por la suma de las ponderaciones. De esto se trata el cálculo del promedio ponderado.

#### DEMANDA

$2100 + 1800 + 1725 + 1600 + 2050 = 7675 \rightarrow 7675 / 5 = 1535$

## CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

### Tema: Relaciones industriales

79. Características orgánicas y dinámicas del individuo que configura la estructura de su personalidad y determina el comportamiento.

A) Carácter

B) Personalidad

C) Temperamento

D) Conducta

### Razonamiento

#### Carácter

Carácter (plural caracteres) puede referirse a:

- carácter singular: característica diferenciadora de algo;
- en biología, un carácter es uno de los rasgos de un ser vivo;

- en música, el carácter de una obra indica el sentimiento de la misma;
- el carácter de una persona entendido como su personalidad o su forma de ser;
- la caracteriología es un intento de estudiar los caracteres humanos;
- el carácter nacional (página de desambiguación);
- en tipografía, un **carácter** es una letra, ideograma, número u otros símbolos. Por ejemplo, están los caracteres chinos;
- en informática, un carácter es un símbolo que representa cada carácter de un lenguaje natural. Véase codificación de caracteres;
- según la teología católica, el Carácter sacramental es una característica de algunos sacramentos por la que ellos son indelebles. Suele abreviarse llamándolo sólo *carácter*.

## Personalidad

La **personalidad** es un constructo psicológico, con el que nos referimos a un conjunto dinámico de características de una persona. Pero nunca al conjunto de características físicas o genéticas que determinan a un individuo, es su organización interior la que nos hace actuar de manera diferente ante una o varias circunstancias.

## Temperamento

Es la peculiaridad e intensidad individual de los afectos psíquicos y de la estructura dominante de humor y motivación. El término proviene del latín *temperamentum*: 'medida'.

- es la manera natural con que un ser humano interactúa con el entorno. Puede ser hereditario y no influyen factores externos (sólo si esos estímulos fuesen demasiado fuertes y constantes);

Es la capa instintivo-afectiva de la personalidad, sobre la cual la inteligencia y la voluntad modelarán el carácter (en el cual sí influye el ambiente); ocupa también la habilidad para adaptarse, el estado de ánimo, la intensidad, el nivel de actividad, la accesibilidad, y la regularidad; el temperamento es la naturaleza general de la personalidad de un individuo, basada las características del tipo de sistema nervioso. el temperamento está relacionado con la influencia endocrina (que se debe a los genes, y que se manifiesta en determinados rasgos físicos y psicológicos). el temperamento y el carácter definen la personalidad del ser humano; y la diferente combinación e intensidad que éstos se manifiesten en sus diferentes áreas, nos hacen únicos y humanos. Los temperamentos o el temperamento es el rasgo descriptivo del estilo de actuar que nos distingue de los demás como únicos e irremplazables, de modo que podamos armonizar con ellos.

El estudio de los temperamentos ocupaba un papel importante en la psicología anterior al siglo XX.

## Conducta

La conducta de un espécimen biológico está formada por patrones de comportamiento estables, mediados por la evolución, resguardada y perpetuada por la genética. Esta conducta se manifiesta a través de sus cualidades adaptativas, dentro de un contexto

## Tema: Legislación industrial

**80. De la siguiente lista, elija las cuatro consecuencias que producen los riesgos de trabajo**

- a) Incapacidad temporal
- b) ~~Accidente~~
- c) Incapacidad permanente parcial
- d) ~~Falta de capacidad en el trabajo~~
- e) Incapacidad permanente total
- f) ~~Retiro voluntario~~
- g) ~~Indemnización~~
- h) La muerte

A) a, c, e, h

B) a, ~~d~~, ~~f~~, g

C) ~~b~~, c, h, e

D) a, ~~d~~, ~~f~~, h

## Razonamiento



## Se hace referencia en atención a la Ley Federal de Trabajo TITULO NOVENO

### Riesgos de Trabajo

**Artículo 473.-** Riesgos de trabajos son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

**Artículo 474.-** Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste.

Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.

**Artículo 475.-** Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

**Artículo 477.-** Cuando los riesgos se realizan pueden producir:

- I. Incapacidad temporal;
- II. Incapacidad permanente parcial;
- III. Incapacidad permanente total; y
- IV. La muerte.

## Tema: Informática

81. El siguiente diagrama en instrumentación y control representa un:



- A) lazo cerrado
- B) ~~lazo abierto~~
- C) ~~proceso de medición~~
- D) ~~proceso continuo~~

## Razonamiento

### Lazo abierto y cerrado

Existen dos tipos de sistemas principalmente. Los no realimentados o de lazo abierto y los realimentados o de lazo cerrado. Los sistemas de control realimentados se llaman de lazo cerrado. El lazo cerrado funciona de tal manera que hace que el sistema se realimente, la salida vuelve al principio para que analice la diferencia y en una segunda opción ajuste mas, así hasta que el error es 0. Cualquier concepto básico que tenga como naturaleza una cantidad controlada como por ejemplo temperatura, velocidad, presión, caudal, fuerza, posición, y cuplas, etc. son parámetros de control de lazo cerrado. Los sistemas de lazo abierto no se comparan a la variable controlada con una entrada de referencia. Cada ajuste de entrada determina una posición de funcionamiento fijo en los elementos de control.

### Piping & Instrumentation Diagram

Un **Piping & Instrumentation Diagram (P&ID)** es un diagrama que muestra el flujo del proceso en las tuberías, así como los equipos instalados y el instrumental.

## Tema: Informática

82. Se pide al ingeniero industrial que determine qué clase de herramienta de software permite desarrollar una aplicación que almacene y calcule la cantidad total de productos que se obtendrán diariamente de manera ideal y

real de cada estación de producción, basándose en la cantidad de material que se encuentra en bodega.

A) **Manejador de bases de datos**

B) ~~Editor de textos~~

C) ~~De instrumentación~~

D) ~~De comunicaciones~~

### Razonamiento

#### Manejador de Bases de Datos

El sistema manejador de bases de datos es la porción más importante del software de un sistema de base de datos. Un DBMS es una colección de numerosas rutinas de software interrelacionadas, cada una de las cuales es responsable de alguna tarea específica.

#### Las funciones principales de un DBMS son:

- Crear y organizar la Base de datos.
- Establecer y mantener las trayectorias de acceso a la base de datos de tal forma que los datos puedan ser accedidos rápidamente.
- Manejar los datos de acuerdo a las peticiones de los usuarios.
- Registrar el uso de las bases de datos.
- Interacción con el manejador de archivos. Esto a través de las sentencias en DML al comando de el sistema de archivos. Así el Manejador de base de datos es el responsable del verdadero almacenamiento de los datos.
- Respaldo y recuperación. Consiste en contar con mecanismos implantados que permitan la recuperación fácilmente de los datos en caso de ocurrir fallas en el sistema de base de datos.
- Control de concurrencia. Consiste en controlar la interacción entre los usuarios concurrentes para no afectar la inconsistencia de los datos.
- Seguridad e integridad. Consiste en contar con mecanismos que permitan el control de la consistencia de los datos evitando que estos se vean perjudicados por cambios no autorizados o previstos. El DBMS es conocido también como Gestor de Base de datos.

#### Editor de texto

Un **editor de texto** es un programa que permite crear y modificar archivos digitales compuestos únicamente por texto sin formato, conocidos comúnmente como archivos de texto o *texto plano*. El programa lee el archivo e interpreta los bytes leídos según el código de caracteres que usa el editor. Hoy en día es comúnmente de 7- ó 8-bits en ASCII o UTF-8, rara vez EBCDIC.

Por ejemplo, un editor ASCII de 8 bits que lee el número binario 0110 0001 (decimal 97 ó hexadecimal 61) en el archivo lo representará en la pantalla por la figura **a**, que el usuario reconoce como la letra "a" y ofrecerá al usuario las funciones necesarias para cambiar el número binario en el archivo.

Los editores de texto son incluidos en el sistema operativo o en algún paquete de software instalado y se usan cuando se deben crear o modificar archivos de texto como archivos de configuración, scripts o el código fuente de algún programa.

El archivo creado por un editor de texto incluye por convención en DOS y Microsoft Windows la extensión **.txt**, aunque pueda ser cambiada a cualquier otra con posterioridad. Tanto Unix como Linux dan al usuario total libertad en la denominación de sus archivos.

Al trasladar archivos de texto de un sistema operativo a otro se debe considerar que existen al menos dos convenciones diferentes para señalar el término de una línea: Unix y Linux usan sólo retorno de carro en cambio Microsoft Windows usa al término de cada línea retorno de carro y salto de línea.

#### Instrumentación virtual

Por último, una de las nuevas tendencias en la instrumentación es la *instrumentación virtual*. La idea es sustituir y ampliar elementos "hardware" por otros "software", para ello se emplea un procesador (normalmente un PC) que ejecute un programa específico, este programa se comunica con los dispositivos para configurarlos y leer sus medidas.

Las ventajas de la instrumentación virtual son que es capaz de automatizar las medidas, procesado de la información, visualización y actuación remotamente, etc. Algunos programas especializados en este campo son LabVIEW y Agilent-VEE (antes HP-VEE). Y algunos buses de comunicación populares son GPIO, RS-232, USB, etc.

### Software de Comunicación

Para lograr que dos o más computadoras se comuniquen entre sí, es necesario que exista tanto un medio físico como uno lógico que permita a ambas entablar comunicación. El software de comunicación se refiere al conjunto de programas que cumple la función lógica descrita anteriormente. Actualmente existe en el mercado de las comunicaciones de datos una amplia variedad de software de comunicación, entre los que se encuentran:

- Smartcomm (Ambiente Windows).
- Quick Link II.
- Procomm Plus (Ambiente DOS).
- SLIP (Serial on Line Internet Protocol).
- PPT (Pert to Pert Protocol).
- Camaleon.
- Winsockets.

Los tres primeros productos *no* permiten copiar información mediante el programa FTP (File Transfer Protocol o protocolo de Transferencia de Archivos), mientras que el resto *sí* lo permite. El software de SLIP, desarrollado por la Universidad de Minnesota de los EUA permite tener acceso a todos los servicios de la red Internet desde cualquier computadora personal utilizando un módem y una línea telefónica.

### Procesos de Manufactura

#### 83. ¿Cómo se seleccionan los materiales convenientes?

- A) ~~Conociendo el ancho del material y las probabilidades de fractura del mismo~~
- B) ~~Conociendo los requisitos de carga y tensión superficial a los que van a ser sometidos~~
- C) Conociendo los requisitos de carga y de medio ambiente bajo los que debe funcionar

### Razonamiento

#### Introducción a los materiales metálicos y no metálicos

Al elegir un material, la preocupación esencial debe ser acomodar las características de aquel a las condiciones de trabajo de la pieza.

Los materiales convenientes deben seleccionarse conociendo los requisitos de carga y de medio ambiente bajo los que debe funcionar cada componente.

Debe saberse que propiedades han de tomarse en cuenta, como determinarlas y que límites y servidumbres deben imponerse a su aplicación.

Las propiedades de ingeniería incluyen resistencia a la tensión, resistencia a la compresión, resistencia a la torsión, módulos de elasticidad y dureza.

#### 84. ¿Algunos de los materiales metálicos mas conocidos son?

- A) El hierro, cobre, aluminio, magnesio
- B) El hierro, ~~helio~~, cobre, aluminio
- C) El hierro, cobre, ~~boro~~, ~~sodio~~

### Razonamiento

#### Clasificación de los materiales metálicos y no metálicos

Los materiales metálicos mas conocidos son: el hierro, cobre, aluminio, magnesio, estaño, zinc y las aleaciones de estas como: el acero, el latón y el bronce.

Todos ellos presentan las llamadas propiedades metálicas, es decir poseen brillo y unas altas conductividades térmica y eléctrica: son relativamente dúctiles y algunos ofrecen buenas características magnéticas.

85. ¿Cual es la clasificación de los matariles no metálicos inorgánicos?

- A) Cerámicos, vidrio y otros
- B) Cerámicos, ~~polímeros~~ y otros
- C) ~~Ferrosos, no ferrosos~~ y otros

## Razonamiento

Los materiales no metálicos más conocidos son: la madera, el hormigón, el vidrio, el caucho y los plásticos, sus propiedades varían ampliamente, pero generalmente tienden a ser menos dúctiles, resistentes y densos que los metales, carecen de conductividad eléctrica y su conductividad térmica es escasa, estos son mas costosos comparados con los metales ferrosos y solo se emplean cuando las propiedades especiales los garantizan. En el siguiente cuadro se muestra la clasificación completa de los materiales utilizados en ingeniería.

No metálicos	Inorgánicos	Cerámicos	Alumina, Magnesita, Berilio, Carburo.	
		Vidrios	Sílice, Cal Sódica, Plomo.	
		Otros	Mica, Concreto, Yeso.	
	Orgánicos	Polímeros	Elastómeros	Caucho, Bútilo, Silicona, Neopreno.
			Termoestables	Fenólico, Poliéster, Uretano.
			Termoplásticos	Polietileno, Vinilo, Nylon, Acetal
		Otros	Carbón, Madera, Fibras, Papel, Cuero.	
	Metálicos	No Ferrosos	Aluminio, Cobre, Latón, Bronce, Zinc, Magnesio, Titanio, Plomo.	
		Ferrosos	Hierro Fundido, Acero: al carbón, de aleación, inoxidable.	

86. ¿Cuando los metales se enfrían y se solidifican forman?

- A) ~~Celda bipolar~~
- B) ~~Estructura especial~~
- C) Estructura cristalina

## Razonamiento

### Estructura cristalina

Cuando los metales se enfrían y se solidifican forman una estructura cristalina llamada celda o estructura especial. Se trata de líneas imaginarias para unir los centros de los átomos, esta recibe el nombre de red cristalina. La observación de la estructura interna de los cristales muestra que su forma regular identificable se debe a la disposición constante de sus átomos, o red cristalina. El diamante por ejemplo, es tan duro debido a que sus átomos se unen mediante fuertes enlaces que forman una red cristalina muy compacta.

87. ¿Formada por un átomo del metal en cada uno de los vértices de un cubo y un átomo en el centro?

- A) ~~Estructura hexagonal compacta~~
- B) ~~Estructura cúbica centrada en las caras~~
- C) Estructura cúbica centrada

## Razonamiento

### Estructura cúbica centrada en las caras

Esta constituida por un átomo en cada uno de los vértices y un átomo en cada cara del cubo. Los materiales que cristalizan esta estructura son: hierro gamma, cobre, plata, platino, oro, plomo y níquel.

88. ¿Son las perceptibles por nuestros sentidos directamente o por algún instrumento o equipo de laboratorio?

- A) **Propiedades físicas**
- B) ~~Propiedades mecánicas~~
- C) ~~Propiedades Dinámicas~~

### Razonamiento

#### Propiedades físicas

Las propiedades físicas son las perceptibles por nuestros sentidos directamente o por algún instrumento o equipo de laboratorio y que en condiciones tienden a modificar el estado de los cuerpos pero no su composición. Son las características de los materiales que definen el comportamiento de un cierto material ante diversos fenómenos tales como eléctricos, magnéticos y térmicos.

89. ¿Propiedades físicas de los materiales no metálicos?

- A) ~~Maleabilidad o posibilidad de cambiar de forma~~
- B) **Su conductividad térmica es escasa**
- C) ~~Resistencia longitudinal o resistencia a la rotura~~

### Razonamiento

Sus propiedades varían ampliamente, pero generalmente tienden a ser:

- Menos dúctiles.
- Menos resistentes y densos.
- Carecen de conductividad eléctrica.
- Su conductividad térmica es escasa.
- Son más costosos que los metales ferrosos.
- Solo se emplean cuando las propiedades especiales los garantizan.

90. ¿Es la mayor o menor facilidad con que los cuerpos transmiten energía a través de su propia materia?

- A) ~~Punto de ebullición~~
- B) **Conductividad calorífica**
- C) ~~Dilatación térmica~~

### Razonamiento

#### Propiedades intensivas.

Dentro de las propiedades intensivas tenemos:

**Color:** Es la impresión que la luz produce en la retina reflejada por un cuerpo.

**Sabor:** Sensación que ciertos cuerpos producen en el órgano del gusto.

**Porosidad:** Naturaleza de la zona exterior de los cuerpos.

**Dilatación térmica:** Acción o efecto de aumentar el volumen o la longitud de un cuerpo mediante el aumento de la temperatura.

**Punto de ebullición:** Es la temperatura a la cual hierven los líquidos cuando se les suministra calor a la presión atmosférica.

**Conductividad calorífica:** Es la mayor o menor facilidad con que los cuerpos transmiten energía a través de su propia materia

91. ¿Es la razón de la fuerza resultante que actúa sobre su aceleración?

- A) ~~Masa~~
- B) **Peso**
- C) ~~Energía~~

## Razonamiento

### Propiedades extensivas

Dentro de las propiedades extensivas tenemos:

**Masa:** Es la razón de la fuerza resultante que actúa sobre su aceleración.

**Peso:** Es la fuerza gravitacional ejercida por la tierra sobre cualquier cuerpo situado dentro de su campo de acción.

**Volumen:** Es el espacio de un cuerpo ocupando tres dimensiones.

**Densidad:** La densidad de un cuerpo homogéneo se define como su masa por unidad de volumen y se mide en  $\text{cm}^3$ .

**Energía:** Es la capacidad que tiene la materia para realizar un trabajo.

92. ¿Son aquellas propiedades que tienen que ver con el comportamiento de un material bajo fuerzas aplicadas en uno o varios sentidos?

- A) ~~Propiedades Dinámicas~~
- B) ~~Propiedades Físicas~~
- C) Propiedades Mecánicas

## Razonamiento

### Propiedades mecánicas

Son aquellas propiedades que tienen que ver con el comportamiento de un material bajo fuerzas aplicadas en uno o varios sentidos y se determinan sometiendo a los materiales a ensayos de laboratorio normalizados, de tal forma que pueda determinarse su reacción a las variaciones de las condiciones actuales, las cuales se controlan convenientemente.

93. ¿Los objetivos de la normalización son?

- A) La economía, la calidad y ~~la seguridad~~
- B) La economía, ~~la seguridad~~ y la utilidad
- C) La economía, la calidad y la utilidad

## Razonamiento

### Clasificación y normalización de aceros

La palabra norma del latín "normun", significa etimológicamente: "Regla a seguir para llegar a un fin determinado". Este concepto fue más concretamente definido por el Comité Alemán de Normalización en 1940, como: "Las reglas que unifican y ordenan lógicamente una serie de fenómenos". La Normalización es una actividad colectiva orientada a establecer solución a problemas repetitivos. La normalización tiene una influencia determinante, en el desarrollo industrial de un país, al potenciar las relaciones e intercambios tecnológicos con otros países.

Los objetivos de la normalización, pueden concretarse en tres:

**La economía:** Ya que a través de la simplificación se reducen costos.

**La utilidad:** Al permitir la intercambiabilidad.

**La calidad:** Ya que permite garantizar la constitución y características de un determinado producto.

94. ¿Qué tipos de aceros al carbono oscilan entre el de 0.30 a 0.70% de carbono en su composición?

- A) Medio carbono
- B) ~~Alto carbono~~
- C) ~~Bajo carbono~~

## Razonamiento

### Aceros al carbono

**De bajo carbono (menos de 0.30%):** Los aceros de bajo carbono se emplean para alambres, perfiles estructuras y órganos de fijación de máquinas, tales como tornillos, tuercas y pernos.

**De medio carbono (de 0.30 a 0.70%):** Los aceros de medio carbono, se usan para carriles, ejes, engranes y partes que requieren alta resistencia y dureza moderada.

**De alto carbono (0.70a 1.40% ) :** Encuentran su aplicación en herramientas de corte como cuchillas, brocas, machuelos y piezas con propiedades de resistencia a la abrasión.

**95. ¿En qué sistema de designación el primero y segundo dígito son referidos a una tabla arbitraria y los últimos dos dígitos representaban los puntos de carbono?**

- A) ~~SAE - AISI~~
- B) SAE
- C) ~~ISO 9000/2000~~

### Razonamiento

#### Antecedentes históricos de la normalización

Desde aproximadamente 1915 hasta 1930, la rápida expansión de la industria automotriz produjo el desarrollo de muchos aceros de aleación nuevos. Para dar algún tipo de normalización de estos aceros de aleación, que han jugado un papel importante en la industria, la Sociedad de Ingenieros del Automotor (Society of Automotive Engineers – SAE) ha establecido una serie de especificaciones y un sistema de designación que abarca los principales tipos utilizados. Estas especificaciones son utilizadas por otras industrias tanto como por la industria automotriz.

**El sistema de designación SAE se basa originalmente, en un sistema de numeración con cuatro dígitos, en el cual el primer dígito designaba el principal elemento de la aleación, el segundo indicaba el porcentaje aproximado de este componente, y los últimos dos dígitos representaban los puntos de carbono, donde el punto era 0.01%.**

Como aparecieron nuevas aleaciones se hizo evidente que el SAE original no era adecuado. El Instituto Americano de Hierro y Acero ( American Iron and Steel Institute – AISI), en conjunción con la Sociedad de Ingenieros del Automotor, elaboraron un sistema de identificación modificado conocido como sistema AISI – SAE, el cual es esencialmente el mismo que el original pero con el primero y segundo dígito referidos a una tabla arbitraria. A veces se agrega un prefijo al número de cuatro dígitos para indicar el proceso empleado para producir el acero, siguiendo la escala siguiente.

B: Acero al carbono de Bessemer ácido.

C: Acero al carbono solera abierta básico.

D: Acero de Horno eléctrico.

CB: Bessemer o solera abierta a opción de la planta laminadora.

E: Aleación de acero de horno eléctrico.

Sin prefijo: Aleación de acero de solera abierta.

Por el sistema de identificación AISI-SAE, un acero designado 2320, por ejemplo, sería una aleación de acero producida en un horno eléctrico que tiene aproximadamente 3.5% de níquel y 0.20% de carbono.

**96. ¿Cuál es la clasificación simple de los aceros?**

- A) ~~Aceros para herramientas, para la construcción y de alta velocidad~~
- B) Aceros para herramientas y para la construcción
- C) ~~Aceros para la construcción, para estructuras, para trabajo en caliente~~

### Razonamiento

#### Clasificación de los aceros

En una clasificación simple de los aceros resultan dos grupos principales de aceros:

Aceros para herramientas (0.5 - 2% de carbono).

Aceros para la construcción (menos de 9% de carbono).



### 97. ¿El acero inoxidable contiene?

- A) ~~18% cromo y 13% níquel~~
- B) ~~17% cromo y 15% níquel~~
- C) 18% cromo y 8% níquel

### Razonamiento

El acero resistente a corrosión mas conocida es la aleación que contiene 18% de cromo y 8% de níquel, llamado vulgarmente 18 -8 o acero inoxidable. En la actualidad este es un grupo de aceros inoxidables austeníticos que contienen de 16% a 22 % de níquel y en la mayoría de los casos no es magnético y se endurece sólo por trabajo en frío.

Son altamente resistentes a la corrosión en casi todos los medios, excepto ácido clorhídrico y otros ácidos y sales de haluros. Estos aceros inoxidables pueden pulirse a espejo y entonces combinar la apariencia atractiva con buena resistencia a la corrosión. Sin embargo son caros, aunque se produzcan en grandes cantidades y por lo tanto no deben utilizarse donde no hay necesidad de buena apariencia puesto que las aleaciones mas baratas tienen aplicación y resistencia a la corrosión.

El contenido de carbono de esta clase de aceros de aleación es mantenido tan bajo como sea posible (usualmente menos de 0.10%) para ayudar a que no se produzca precipitación intergranular de carburo de cromo que se corroe en agregar pequeñas cantidades de titanio o columbio, los cuales se combinan con el carbono para formar carburos estables.

Las propiedades del 18 – 8 son particularmente buenas cuando es ligeramente trabajado en frío. Cuando es enfriado en agua, las propiedades de resistencia típica son:

A la tracción 90,000 psi

A la fluencia 38,000 psi

Elongación 2" 68 %

Estos aceros inoxidables austeníticos son fácilmente fabricados, particularmente soldados. Esta facilidad, junto con su alta resistencia, excelente apariencia, resistencia a la corrosión y alto modulo de elasticidad justifica su amplio uso.

Los aceros inoxidables ferríticos son similares en la composición a los austeníticos pero no contienen níquel y por lo tanto son más baratos.

Pueden sustituirse a los austeníticos en muchas aplicaciones particularmente donde el medio es fuerte oxidante, sin embargo tienen un rango mucho menor de usos.

La mayoría de los tipos de aceros inoxidables martensíticos tampoco contienen níquel, pero tienen algo mas de carbono y un poco menos de cromo que los tipos ferríticos. Son endurecidos por tratamiento térmico y son muy satisfactorios en medios ambientes suaves, tal como la atmósfera, agua fresca y vapor y ácidos débiles.

Como se señaló anteriormente, un estudio conjunto de la ASTM y las SAE resultó en el sistema de numeración unificada (UNS o sistema SAE - ATSM) para la designación e identificación de metales y aleaciones en uso comercial en los Estados Unidos.

### 98. ¿Ajuste que puede dar a veces juego, a veces apriete, las zonas de tolerancia de árbol y agujero se traslapan?

- A) ~~Ajuste incierto~~
- B) ~~Ajuste con apriete~~
- C) Ajuste con juego

### Razonamiento

#### Clasificación de los ajustes

El ensamble de dos piezas con la misma dimensión nominal, constituye un ajuste.

Es imposible establecer normas rígidas en cuanto al juego a dar al ajuste entre dos piezas; esto es una decisión que debe tomar el proyectista con base en la consideración del modo en que han de funcionar.

Dependiendo de la posición de la tolerancia en cada una, el ajuste puede ser:

**Con juego:** Asegure siempre un juego, la zona de tolerancia del agujero esta enteramente por encima de la zona de tolerancia del árbol.

**Incierto:** Ajuste que puede dar a veces juego, a veces apriete, las zonas de tolerancia de árbol y agujero se traslapan.

**Con apriete:** Asegura siempre un apriete, la zona de tolerancia de agujero esta enteramente por debajo de la zona de tolerancia de árbol.

Sin embargo el American National Standards Institute , Inc (ANSI), ha establecido ocho clases de ajustes que sirven como pautas de referencia para especificar el justo y la tolerancia sin más que citar el tipo de ajuste. Esas ocho clases de ajustes son:

**Clase 1 (Ajuste Holgado):** En el cual existe mucho juego; se utiliza en los casos en que la precisión no es fundamental.

**Clase 2 (Ajuste Suave):** Existe juego generoso. Para ajustes entre piezas rotatorias que giren a más de 600 r.p.m. con presiones superiores a los 40 km/cm.

**Clase 3 (Ajuste No Apretado):** Hay un juego moderado. Para ajustes entre piezas rotatorias que giren a menos de 600 r.p.m. con presiones inferiores a 40 km/cm. y para ajustes deslizantes.

**Clase 4 (Ajuste sin Huelgo):** Existe un juego nulo. Este ajuste se utiliza en los casos en que no debe haber movimiento alguno bajo carga, ni se desean sacudidas. Es el ajuste mas firme que puede lograrse a mano.

**Clase 5 (Ajuste Apretado):** Existe un juego entre nulo y negativo. Los conjuntos son selectivos y no intercambiables.

**Clase 6 (Forzado):** Hay un juego ligeramente negativo. Es un ajuste con apriete para los casos en que las piezas deben separarse durante el servicio, ni desarmarse nunca, o solo muy raramente. Para este montaje se requiere una llave presión: No es apto aguantar cargas fuertes, solo muy ligeras.

**Clase 7 (Ajuste Suave a presión):** Ajuste con apriete que requiere una presión considerable para su montaje y que, de ordinario se realiza calentado el miembro externo o enfriando el interno, para dilatarlo o contraerlo respectivamente. Se emplea para unir ruedas dentadas, poleas, platos de manivela. Es el ajuste con mayor apriete que puede darse a miembros externos de fundición férrea.

**Clase 8 (Ajuste a gran apriete o por Contracción):** Juego negativo considerable. Se emplea para uniones fijas de elementos de acero.

En el sistema AISI la medida que se considera básica es la del agujero, pues la mayoría de estos se producen con brocas y escariadores de medidas normalizadas.

El miembro interno, o eje puede construirse sin dificultad a cualquier medida.

Entonces el juego y la tolerancia se aplican a la medida nominal del agujero para determinar las cotas limites de ambas partes.

### 99. ¿Es la materia prima fundamental para la manufactura de acero?

- A) ~~Oxigeno~~
- B) **Arrabio**
- C) ~~Coque~~

## Razonamiento

### Proceso convencional de obtención del acero

La capacidad de producir acero es básica para el desarrollo de la potencia económica, política y militar. En forma creciente, las sociedades industriales modernas requieren métodos eficientes para convertir el combustible en energía, y para esto es esencial la maquinaria de acero.

Las materias primas para hacer una tonelada de arrabio son en forma apropiada: dos toneladas de mineral (otra fuente de hierro), casi una tonelada de coque, cerca de media tonelada de piedra caliza, y cerca de tres y media tonelada de aire. Por tanto un alto horno produce cerca de una tonelada de producto principal por casi siete toneladas de material aportado. Aunque es variable la composición de arrabio, un análisis típico puede ser: carbono 4%, silicio 1.5%, manganeso 1%, azufre 0.4% y el balance de hierro. La composición exacta dependería de la composición de la fuente de hierro, del fundente y del coque, y las condiciones de operación del alto horno. Se menciona todo esto, pues el arrabio o hierro de primera fusión es la materia prima fundamental para la manufactura de acero.

El acero se hace ya sea por la refinación de acero o por la refinación de una combinación de ambos materiales. El arrabio suministra, con mucho, la mayor parte del acero producido, pero el acero de chatarra juega un papel vital en la producción de acero. En el acero producido a partir de arrabio, el problema básico es oxidar las impurezas presentes, las cuales se remueven entonces, ya sea como gas (en el caso de la impureza principal, carbono) o en la escoria (en el caso del silicio, fósforo y azufre).

El oxígeno se suministra ya sea por un sople de aire (como en la mayoría de los métodos antiguos) o como oxígeno puro (en los métodos modernos) o mediante óxidos (como mineral de hierro o chatarra herrumbrosa).

En las dos últimas décadas ha tenido lugar una revolución en los métodos usados en la producción de acero. Por ejemplo, el 80% de la producción provino de hornos de hogar básicos abiertos en 1963. En 1984 esta cifra bajo 7%, se habían adoptado procesos mas eficientes. Los convertidores básicos de oxígeno en la actualidad

representan el 63%, en tanto que el 30% se hace en hornos eléctricos. Estos últimos son adecuados en especial para laminadoras no integradas especializadas conocidas como minilaminadoras.

Por tanto, existen diferentes equipos (hornos y/o convertidores) que se consideran como procesos convencionales para la obtención de acero:

- Alto horno.
- Oxiconvertidores.

**100. ¿La producción de un alto horno oscila entre?**

A) ~~550 y 1600 toneladas de arrabio cada 24 horas~~

B) 700 y 1600 toneladas de arrabio cada 24 horas

C) ~~550 y 1700 toneladas de arrabio cada 24 horas~~

### Razonamiento

#### Alto horno

La materia prima mas importante para todos los productos ferrosos es el arrabio, el producto del alto horno. El arrabio se obtiene fundiendo el mineral de hierro con coque y piedra caliza, su análisis final depende, ante todo, de la clase de mineral utilizado.

El mineral se obtiene de la explotación de los yacimientos que se encuentran en la corteza terrestre, esto se realiza de dos formas diferentes, extracción a cielo abierto y extracción en betas subterráneas.

A continuación se mencionan los principales minerales de hierro:

- Magnetita o imán natural.
- Hematites.
- Limonita.
- Siderita.

En casi todos los casos es necesario efectuar una serie de operaciones mecánicas con objeto de obtener una parte enriquecida (concentrados) y eliminar los materiales estériles (residuos).

Las principales operaciones de preparación mecánica de los minerales son:

apartado, trituración, molienda, clasificación (cribado), separación electromagnética, concentración, tostación, etc.

En promedio el alto horno tiene 8 o mas metros de diámetro y hasta 60 mts., de altura. La producción oscila entre los 700 y 1600 toneladas de arrabio cada 24 horas. La materia prima (mena, coque y piedra caliza), se lleva a la parte superior del horno mediante un transportador inclinado de vapores, y se vuelca en la tolva de la doble campana.

La carga total necesaria para producir 1000 toneladas de arrabio (hierro de primera fusión), consiste aproximadamente, de 2000 toneladas de mena, 800 toneladas de coque, contenido de carbón brominoso, 500 toneladas de piedra caliza y 4000 toneladas de aire caliente, la materia prima sólida se carga en capas alternadas.

El propósito del aire caliente es el de permitir al coque quemarse mas eficientemente y facilitar la formación de monóxido de carbono, que a su vez reacciona con el mineral de hierro, para producir hierro y dióxido de carbono.

El empleo del aire caliente en sustitución del frío reduce en más de un 70%, la cantidad de coque utilizado. El aire se calienta 550 grados centígrados aproximadamente, en precalentadores o estufas que consisten en unas estructuras cilíndricas muy altas que forman monóxido de carbono gaseoso que salen del alto horno. El flujo del aire caliente penetra al horno a través de toberas conectadas alrededor, precisamente arriba del crisol.

La piedra caliza añadida en la carga, sirve como fundente y reacciona con la carga del mineral para convertirla en una escoria fluida. La escoria flota arriba del metal fundido y se extrae a periodos frecuentes. El hierro se extrae con menos frecuencia a intervalos de 5 a 6 hrs. Por cada tonelada de hierro se produce 1/2 tonelada de escoria y 6 toneladas de gas.

La escoria puede ser utilizada para agregarla al concreto y para hacer lana mineral para aislamiento. El gas se lava y se utiliza para precalentar el aire, para generar potencia y para servir como combustible en otros hornos de la planta.

**101. ¿Su función es convertir la materia prima, siendo esta la chatarra, el arrabio y el hierro esponja, en acero inoxidable?**

A) Oxiconvertidor

B) ~~Alto Horno~~

C) ~~Horno de crisol~~

## Razonamiento

### Oxiconvertidores

El oxiconvertidor es un horno que se utiliza para elevar la temperatura de la materia prima, oxígeno. Este tipo de horno se utilizan para controlar el porcentaje de carbono en metales ferrosos (son oxidado el carbono, magnesio y silicio).

La función principal de un oxiconvertidor es convertir la materia prima, siendo esta la chatarra, el arrabio y el hierro esponja, en un producto terminado que será en términos generales acero inoxidable. Entre los oxiconvertidores se pueden mencionar el BESSEMER, el de OXÍGENO BÁSICO y con lanza de oxígeno.

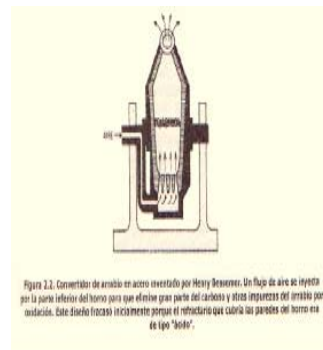


Figura 2.2. Convertidor de arrabio en acero inventado por Henry Bessemer. Un flujo de aire se inyecta por la parte inferior del horno para que elimine gran parte del carbono y otras impurezas del hierro por oxidación. Este diseño funciona correctamente porque el refractario que cubre las paredes del horno es de tipo "bater".

### Procedimiento Bessemer

El hierro en bruto fundido se vierte en un convertidor BESSEMER, revestido de silicio o magnesia (que actúa de fundente) y montado sobre cojinetes que permiten vaciar el producto acabado. A través del metal fundido se inyecta una corriente de aire. La oxidación del carbono, del manganeso y del silicio desprende calor suficiente para aumentar la temperatura de la masa hasta el punto de fusión de hierro dulce. Una vez quemadas las impurezas, se añade la cantidad necesaria de carbono y manganeso en forma de aleación llamada fundición espejular. Luego se hace girar el convertidor sobre sus cojinetes, y el acero fundido se vierte en moldes.

### Procedimiento básico de oxígeno

El proceso básico de oxígeno es un desarrollo del proceso BESSEMER, el primer método por el cual se produjeron toneladas de acero en gran escala. El proceso BESSEMER se basa en soplado de aire por agujeros en el fondo del convertidor para hacerlo circular en la carga fundida del arrabio. La oxidación de las impurezas suministra no sólo bastante calor para mantener fundida la carga, si no también lo suficiente para mantener un equilibrio químico favorable. En el proceso básico de oxígeno, el aire es reemplazado por oxígeno puro, que se introduce a través de una lanza cuyo extremo esta precisamente arriba de la superficie del metal fundido.

El método básico de oxígeno de uso mas amplio se conoce como proceso LD, cuyo nombre se deriva de las ciudades de Linz y Donowitg en Australia, donde se uso primero. El horno es un recipiente cilíndrico de cerca de 9 mts., de altura y un diámetro de 5.5 mts. Tiene un brocal de carga de 2.75 mts. Se inclina para vaciar la carga, primero chatarra y después el arrabio fundido, enseguida se lleva a la posición vertical bajo una campana enfriada por agua.

La lanza de oxígeno se baja y se inicia el soplado.

El oxígeno produce con rapidez óxido de hierro en el metal fundido, y esto a su vez, oxida al carbono causando una agitación del metal fundido conforme se produce el monóxido de carbono y el bióxido de carbono. Los agentes fundentes como la cal se dejan caer de una tolva a través de un canalón después de que ha comenzado el soplo de oxígeno. La lanza se remueve después de que se han oxidado las impurezas. Entonces el horno se inclina, primero a un lado para sangrar el acero a través de una sangradera y después al otro lado para verter la escoria.

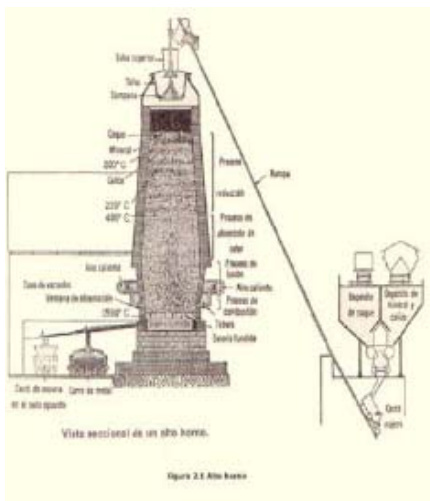


Figura 2.3 Alto horno

### Construcción del alto horno

En esencia el alto horno es un cilindro de forma irregular donde se alimentan sólidos en la parte superior y se sopla aire enriqueciendo en el fondo. La escoria líquida y el metal se sangran del fondo del horno. El horno opera en forma continua en periodos de 5 a 7 años y entonces se reconstruye.

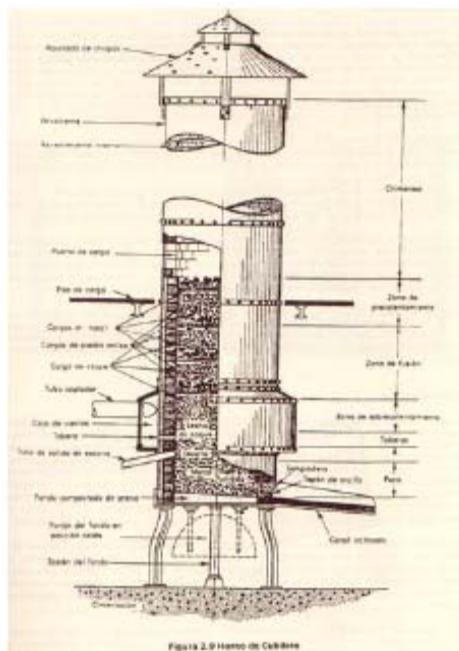
La parte superior del horno se llama tragante, abajo del tragante se encuentra la parte cónica llamada cuba, la parte de mayor diámetro se denomina vientre, en la parte inferior del vientre se encuentra el etalaje, y mas abajo se encuentra el crisol, el fondo del crisol se llama solera, al mismo nivel se encuentra la piquera que da la salida a la fundición (por

donde se sangra el metal y la escoria).

### Operación y funcionamiento del alto horno

Los gases se enfrían y conforme ascienden a la parte superior del horno. En el etalaje el hierro y la escoria se funden y escurren la porción todavía sólida de la carga, reduciendo el volumen sólido. La reducción en diámetro del etalaje junto con un pilar central de coque sin quemar soporta la carga, el volumen de gas aumenta en el etalaje como resultado del calor y debido a la oxidación del coque. El aumento inicial en el volumen de gas también se acomoda por la forma del etalaje.

En los hornos se utilizan refractarios especiales y ladrillos. En la parte superior del horno se emplea ladrillo horneado duro para servicio extraduro el cual resiste la presión de la carga formada en el horno. Aquí no es un factor la resistencia a alta temperatura. El ladrillo en la zona de la pared interior del horno debe soportar temperaturas moderadamente altas y abrasión moderada de la carga conforme se mueve hacia abajo.



## Hornos eléctricos

El horno eléctrico se utiliza para producir grados especiales de acero, tal como el acero para herramientas y troqueles, los inoxidables y resistentes al calor. Suele usarse una corriente trifásica en este horno y el calor se genera con el arco producido por la corriente. El calor se puede generar entre los electrodos. Por tanto, el acero de horno eléctrico es el más limpio de todos.



El horno eléctrico puede ser de dos tipos: de arco y de inducción, pero la mayoría del acero se produce con horno de arco. El horno eléctrico es una envoltura de acero, circular en forma de taza o cóncavo, con refractarios en el interior. El horno se monta en balancines a fin de poder inclinarlo y descargar el acero fundido.

Los diversos tipos de hornos eléctricos adoptados actualmente en las fundiciones pueden clasificarse como sigue:

### a) Hornos eléctricos de arco.

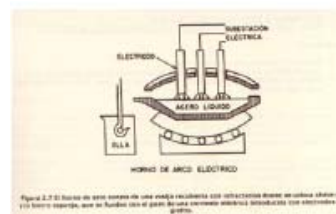
- ☐ De arco directo monofásico y trifásico.
- ☐ De arco indirecto monofásico.

### b) Hornos eléctricos de resistencia

- ☐ De resistencia metálica.
- ☐ De resistencia no metálica.

### c) Hornos eléctricos de inducción

- ☐ De baja frecuencia.
- ☐ De alta frecuencia.

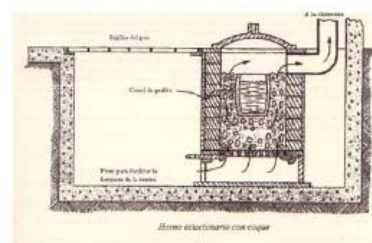


En los hornos de arco eléctrico, el arco se forma entre los electrodos y el material se calienta por el calor de radiación del arco. En los hornos combinados el calentamiento del material se realiza a costa del arco eléctrico que aparece entre los electrodos y el metal.

## Horno de cubilote

Los colados de hierro, se hacen volviendo a fundir chatarra junto con arrabio, en un horno llamado cubilote. La construcción de este horno es simple, de operación económica y funde hierro continuamente con un mínimo de mantenimiento. De vez en cuando el metal se funde con el combustible, algunos elementos se aprovechan mientras otros se pierden.

El cubilote es un horno que funciona con combustible sólido y en el cual la carga metálica, el combustible y el carburante están en íntimo contacto entre sí. Esto permite un intercambio térmico directo y activo, y por lo tanto, un rendimiento elevado. Sin embargo, por causa de este mismo contacto entre el metal, las cenizas y el oxígeno, el hierro colado producido no puede ser rigurosamente controlado desde el punto de vista metalúrgico.





## Horno de crisol

### Horno de crisol fijo de coque, fuel-oil o gas

Este tipo es el más sencillo de los hornos y todavía se encuentran en algunas pequeñas fundiciones que trabajan aleaciones de metales no féreos. En las fundiciones que trabajan con hierro fundido pueden tener emplea para coladas pequeñas y urgentes. No se emplea para el acero, a pesar de que es un hecho cierto que los mejores aceros ingleses del siglo pasada eran obtenidas en baterías de este tipo de hornos. Están constituidas de un crisol de grafito apoyado sobre ladrillos refractarios y rodeados por todas partes de coque partido que se enciende, alcanza la incandescencia por la inyección de aire. El crisol alcanza de este modo temperaturas mas elevadas y la carga metálica que contiene se funde sin entrar en contacto con los gases de combustión.

El elemento mas importante es el crisol, compuesto de grafito con la adición eventual de un carburante, mezclado con aglutinantes adecuados, por ejemplo arcilla o alquitrán. Los crisoles se construyen con estampas de acero sobre la que es fuertemente prensado el material de aquellos. Se acaban en el torno, y después de secados se introducen en cajones de material refractario y se someten a acción en hornos adecuados a temperaturas elevadas.



### Horno de crisol inclinable, con precalentamiento de aire

Los hornos de crisol fijo tienen el gran inconveniente de que el metal debe ser extraído en pequeñas cantidades, con cucharas a menos de que la colada se efectuara directamente en alguna forma. Para evitar este inconveniente y para utilizar el calor sensible de los gases de combustión, se construyeron los hornos de crisoles inclinables, mecánica o hidráulicamente, y que pueden tener un sistema de precalentamiento de aire.

102. ¿Realizan todo proceso metalúrgico creando una atmósfera oxidante, reductora neutra o al vacío?

A) Horno de cubilote

B) Alto Horno

C) Reducción directa

## Razonamiento

### Cubilote

Un **cubilote** es un horno cilindrico para fundiciones de maquinaria formado de gruesas planchas de hierro.

El cubilote está forrado interiormente de ladrillos refractarios y tiene dos aberturas opuestas en la parte baja a las cuales se les da el nombre de *boca de sangría* y de *descarga*:

- la primera sirve para vaciar el caldillo del metal después de fundido, el cual viene por un caño de hierro y cae en la cuchara corriendo por ella hasta la pieza que debe fundirse
- la segunda, para extraer el fuego y escombros que quedan después de hecha la fundición

En la parte alta tiene el cubilote otra abertura llamada boca de carga por la cual se echa mezclado con el carbón el metal que debe fundirse. Además de las aberturas indicadas, hay otros tres agujeros circulares para colocar en cualquiera de ellos, en que sea necesario la tobera por donde pasa el viento que facilita la máquina a fin de que arda el combustible.

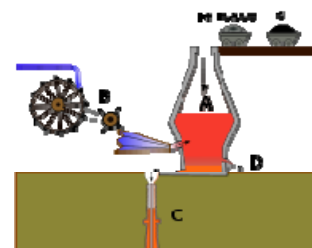
### Alto horno



#### Alto horno en Sestao.

El esquema básico de un alto horno es el mismo que el utilizado en la antigüedad para la fundición de los cañones de hierro. Se añade alternativamente capas de carbón y mineral de hierro (A). En la parte inferior del horno existían unas toberas por donde se forzaba la entrada de aire mediante unos grandes fuelles (B). En el crisol del horno se encontraba un orificio por el que fluía el arrabio y se dirigía al molde del cañón (C). Encima de esta abertura, pero debajo de las toberas, había otra boca por donde salía la escoria (D).

El **alto horno** es la instalación industrial dónde se transforma o trabaja el mineral de hierro. Un alto horno típico está formado por una cápsula cilindrica de acero de unos 30 m de alto forrada con un material no metálico y resistente al calor, como asbesto o ladrillos refractarios. El diámetro de la cápsula disminuye hacia arriba y hacia abajo, y es máximo en un punto situado aproximadamente a una cuarta parte de su altura



total. La parte inferior del horno está dotada de varias aberturas tubulares llamadas toberas, por donde se fuerza el paso del aire que enciende el coque. Cerca del fondo se encuentra un orificio por el que fluye el arrabio cuando se sangra (o vacía) el alto horno. Encima de ese orificio, pero debajo de las toberas, hay otro agujero para retirar la escoria. La parte superior del horno contiene respiraderos para los gases de escape, y un par de tolvas redondas, cerradas por válvulas en forma de campana, por las que se introduce el mineral de hierro, el coque y la caliza. Una vez obtenido el acero líquido, se puede introducir en distintos tipos de coladura para obtener unos materiales determinados: la colada convencional, de la que se obtienen productos acabados; la colada continua, de la que se obtienen trenes de laminación y, finalmente, la colada sobre lingoteras, de la que lógicamente se obtienen lingotes.

### Reducción directa

En siderurgia, la **reducción directa** es el proceso mediante el cual se obtiene hierro esponja a partir de mineral de hierro. Para lograr la reducción del mineral se hace uso de gases reductores, compuestos en su mayor parte por  $H_2$  y  $CO$ , obtenidos de la reformación catalítica del  $CH_4$ .

## INFORMATICA

**103. ¿Cómo se utiliza la Programación orientada a objetos para la construcción de componentes?**

- A) Anima a pensar en el software con un modelo muy próximo a la forma en que pensamos
- B) Mediante bucles y condiciones
- C) Extrayendo el código de los programas

## Razonamiento

### Programación orientada a objetos

La **programación orientada a objetos** o **POO** (**OOP** según sus siglas en inglés) es un paradigma de programación que usa objetos y sus interacciones, para diseñar aplicaciones y programas informáticos. Está basado en varias técnicas, incluyendo herencia, abstracción, polimorfismo y encapsulamiento. Su uso se popularizó a principios de la década de los años 1990. En la actualidad, existe variedad de lenguajes de programación que soportan la orientación a objetos.

Los objetos son entidades que combinan estado (atributo), comportamiento (método) e identidad:

- El estado está compuesto de datos, será uno o varios atributos a los que se habrán asignado unos valores concretos (datos).
- El comportamiento está definido por los procedimientos o métodos con que puede operar dicho objeto, es decir, qué operaciones se pueden realizar con él.
- La identidad es una propiedad de un objeto que lo diferencia del resto, dicho con otras palabras, es su identificador (concepto análogo al de identificador de una variable o una constante).

Un objeto contiene toda la información que permite definirlo e identificarlo frente a otros objetos pertenecientes a otras clases e incluso frente a objetos de una misma clase, al poder tener valores bien diferenciados en sus atributos. A su vez, los objetos disponen de mecanismos de interacción llamados métodos, que favorecen la comunicación entre ellos. Esta comunicación favorece a su vez el cambio de estado en los propios objetos. Esta característica lleva a tratarlos como unidades indivisibles, en las que no se separa el estado y el comportamiento.

### Naturaleza

El software modela segmentos del mundo real para tratar de replicar su funcionamiento en sistemas discretos, por ende cualquier modelo mantiene una complejidad al tratar de imitar la realidad con herramientas electrónicas. La naturaleza del software desprende su complejidad en cuatro elementos: complejidad del dominio del problema, la dificultad del manejo de procesos de desarrollo, la posible flexibilidad del software y los problemas de representación del funcionamiento en sistemas discretos.

**104. ¿Se puede aplicar la programación orientada a objetos al mundo real?**

- A) No
- B) A veces, pero es muy complicado de identificar y reparar
- C) Sí, es determinar los objetos que constituyen el sistema



### Razonamiento

**Complejidad del dominio del problema:** El requerimiento de software para satisfacer un problema particular requiere del conocimiento y experiencia del dominio del negocio, en donde aún así las personas con estas características pocas veces dominan la totalidad del problema. Por eso el desarrollador debe de escuchar y cuestionar para lograr obtener la experiencia del usuario referente al dominio del problema en unos cuantos meses, semanas o días. Se incrementa la complejidad si el problema a resolver mantiene muchas condicionantes para tomar decisiones. Adicionalmente es necesario luchar contra elementos no funcionales como reutilización de código, esquemas de seguridad, performance, costo, interactividad y limitaciones físicas de hardware y software.

**Dificultad del manejo de procesos de desarrollo:** Es común la evolución del software, en donde muchas veces es necesario reescribir código, por eso es casi indispensable construir pequeños bloques de código para su reutilización y limitación de responsabilidades, pero generalmente en un desarrollo participa un conjunto de programadores los cuales después de escribir su código deben hacerlo interactuar con otros códigos, durante esta integración es donde saltan las deficiencias de las etapas de análisis, diseño y desarrollo, sin tomar en cuenta siquiera la complejidad de coordinar en tiempos y objetivos los equipos de trabajo, los cuales generalmente tienen poco trabajo conjunto y/o problemas derivados de la distancia causantes de poca interacción y comunicación.

#### 105. ¿A qué nos referimos exactamente como un objeto?

- A) Ciertamente, las cosas físicas son objetos
- B) A cualquier dato de una instrucción
- C) A las abstracciones que heredan características de polimorfismo

### Razonamiento

#### Orientación a objetos

Sistemas continuos. Otro factor importante de complejidad es la descripción de un funcionamiento a través de instrucciones lógicas y matemáticas tratando de representar segmentos del mundo real.

#### Atributos

Existen al menos cinco atributos comunes a los sistemas discretos:

1. La complejidad habitualmente se muestra de forma jerárquica, es decir, un sistema complejo se compone de subsistemas relacionados, existiendo dentro de un subsistema más subsistemas y así sucesivamente, hasta llegar al nivel más bajo de componentes elementales menos complejos.
2. La decisión de elementabilidad de un componente es arbitraria, por depender del observador del sistema.
3. Las relaciones dentro de un componente son más fuertes que las relaciones entre componentes.
4. Los sistemas jerárquicos se componen normalmente de pocos tipos de subsistemas simples debido a la semejanza de patrones entre los subsistemas compuestos.
5. Un sistema complejo necesita envolver a sistemas simples. Solución a la complejidad.

La solución a la complejidad del software puede resolverse a través de ciertas reglas previstas para abatir la complejidad a través de diferentes ángulos. Dentro de las reglas para solucionar la complejidad de un problema con orientación a objetos tenemos la regla de descomposición, regla de abstracción y regla de jerarquía (clasificación).

#### 106. Menciona un ejemplo de un objeto en este mundo, en la vida diaria:

- A) Byte
- B) Un número tiene un valor o una palabra tiene longitud
- C) Programa

### Razonamiento

#### Reglas de descomposición

Un argumento muy fuerte para solucionar problemas es dividir para vencer. Segmentando un problema en subproblemas más simples cada subproblema puede ser atacado sin lidiar contra la totalidad. Existen diferentes formas de descomponer un problema: descomposición algorítmica (estructurada) y descomposición orientada a objetos. La descomposición algorítmica se ocupa en el diseño estructurado conocida como Top-Down, en donde cada módulo en el sistema es desglosado en un conjunto de módulos más pequeños en coordinación para dar una solución conjunta, y así sucesivamente se hace por cada módulo de nivel inferior obtenido, así hasta llevar cada

módulo a un proceso simple de programación. La descomposición orientada a objetos divide el problema utilizando abstracciones con responsabilidades obtenidas del dominio del problema. El resultado de la abstracción son objetos capaces de brindar coordinadamente una solución al problema. Mientras la descomposición algorítmica identifica secuencia de procesos, la descomposición orientada a objetos identifica objetos cooperantes.

### Regla de abstracción

La dificultad de dominar un objeto en su totalidad nos guía a obtener una idea generalizada del objeto, evitando distraer la atención en detalles no esenciales (solución a sus compromisos), para concentrarnos en los detalles más importantes (sus relaciones). La incapacidad humana de dominar la totalidad de un objeto, escoge ignorar los detalles no esenciales del objeto, para crear una idea globalizada del objeto.

### 107. ¿Qué características tiene un objeto?

- A) Peso y volumen
- B) Tiempo de vida
- C) Un nombre, Propiedades asociadas al mismo, Mensajes que se pueden entender

## Razonamiento

### Importancia del diseño

El propósito de un diseño es ofrecer una solución a la estructura del problema, conocida como arquitectura. El diseño es la invención a la solución a un problema, satisfaciendo los requerimientos antes de su implementación.

Un buen diseño debe de cumplir con:

- Satisfacer funcionalmente la especificación del problema.
- Satisfacer las restricciones de diseño, tiempo, costo y herramientas disponibles para la construcción.

En la ingeniería de software se cubren diferentes métodos de diseño, identificados por un lenguaje de comunicación,

denominado notación, un proceso científico y herramientas para respetar la secuencia del proceso a través de su notación, conocido como CASE.

### 108. ¿A qué se refiere cuando hablamos de partes visibles de un componente?

- A) A la estructura externa
- B) Nos referimos al objeto en sí que se está creando
- C) A todo el objeto

## Razonamiento

**Posible flexibilidad a través del software:** Durante la solución a un problema particular se debe de pensar en aspectos capaces de ofrecer solución a la evolución de las necesidades sin requerir afectar código o al menos tratar de impactarlo en menor medida con unidades de funcionamiento específico. Todo esto obliga a conocer y apostar a la flexibilidad de un sistema para funcionar en un futuro, claro que a mayor flexibilidad el nivel de complejidad se incrementa exponencialmente.

### 109. ¿Qué es la metodología UML?

- A) Notación (esquemática en su mayor parte) con que se construyen sistemas por medio de conceptos orientados a objetos
- B) Un tipo de programación visual
- C) Paradigma para establecer leyes computacionales

## Razonamiento

**Lenguaje Unificado de Modelado (LUM) o (UML**, por sus siglas en inglés, *Unified Modeling Language*) es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el OMG (Object Management Group). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un

sistema. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes reutilizables.

Es importante resaltar que UML es un "lenguaje de modelado" para especificar o para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir un sistema, para detallar los artefactos en el sistema y para documentar y construir. En otras palabras, es el lenguaje en el que está descrito el modelo.

Se puede aplicar en el desarrollo de software entregando gran variedad de formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software (tal como el Proceso Unificado Racional o RUP), pero no especifica en sí mismo qué metodología o proceso usar.

### 110. ¿Cuáles son los tres tipos de miembros que maneja un objeto?

- A) Datos, tablas y programas
- B) Propiedades, eventos y métodos
- C) Solo tiene uno; el polimorfismo

## Razonamiento

**Polimorfismo:** comportamientos diferentes, asociados a objetos distintos, pueden compartir el mismo nombre, al llamarlos por ese nombre se utilizará el comportamiento correspondiente al objeto que se esté usando. O dicho de otro modo, las referencias y las colecciones de objetos pueden contener objetos de diferentes tipos, y la invocación de un comportamiento en una referencia producirá el comportamiento correcto para el tipo real del objeto referenciado. Cuando esto ocurre en "tiempo de ejecución", esta última característica se llama *asignación tardía* o *asignación dinámica*. Algunos lenguajes proporcionan medios más estáticos (en "tiempo de compilación") de polimorfismo, tales como las plantillas y la sobrecarga de operadores de C++.

### 111. ¿Qué es un método?

- A) La manera de hacer un programa
- B) El atributo de un objeto
- C) Es un procedimiento o función que nos permite realizar una determinada acción en el componente

## Razonamiento

### Método (informática)

En la programación orientada a objetos, un **método** es una subrutina asociada exclusivamente a una clase (llamados **métodos de clase** o **métodos estáticos**) o a un objeto (llamados **métodos de instancia**).

Análogamente a los procedimientos en los lenguajes imperativos, un método consiste generalmente de una serie de sentencias para llevar a cabo una acción, un juego de parámetros de entrada que regularán dicha acción y, posiblemente, un valor de salida (o valor de retorno) de algún tipo.

Algunos lenguajes de programación asumen que un método debe de mantener el invariante del objeto al que está asociado asumiendo también que éste es válido cuando el método es invocado. En lenguajes compilados dinámicamente, los métodos pueden ser objetos de primera clase, y en este caso se puede compilar un método sin asociarse a ninguna clase en particular, y luego asociar el vínculo o contrato entre el objeto y el método en tiempo de ejecución. En cambio en lenguajes no compilados dinámicamente o tipados estáticamente, se acude a precondiciones para regular los parámetros del método y postcondiciones para regular su salida (en caso de tenerla). Si alguna de las precondiciones o postcondiciones es falsa el método genera una excepción. Si el estado del objeto no satisface la invariante de su clase al comenzar o finalizar un método, se considera que el programa tiene un error de programación.

**Método:** es una subrutina asociada exclusivamente a una clase. Un método consiste generalmente de una serie de sentencias para llevar a cabo una acción, un juego de parámetros de entrada que regularán dicha acción y, posiblemente, un valor de salida (o valor de retorno) de algún tipo. Existen 2 tipos de métodos los de instancia, que están relacionados con un objeto en particular y los estáticos o de clase (o compartidos) están asociados a una clase en particular.

En ciertos lenguajes de programación se requiere de un método especial que son los constructores siendo estos métodos de instancia especiales llamados automáticamente cuando se crea una instancia de alguna clase

### 112. ¿A qué se refiere con ancestros y descendientes?

- A) A la metodología de prototipado
- B) Es un modelo de creación de objetos
- C) A la herencia

### Razonamiento

#### Modelo de prototipos

En Ingeniería de software el **desarrollo con prototipación**, también llamado **modelo de prototipos** que pertenece a los **modelos de desarrollo evolutivo**, se inicia con la definición de los objetivos globales para el software, luego se identifican los requisitos conocidos y las áreas del esquema en donde es necesaria más definición. Entonces se plantea con rapidez una iteración de construcción de prototipos y se presenta el modelado (en forma de un diseño rápido).

El diseño rápido se centra en una representación de aquellos aspectos del software que serán visibles para el cliente o el usuario final (por ejemplo, la configuración de la interfaz con el usuario y el formato de los despliegues de salida). El diseño rápido conduce a la construcción de un prototipo, el cual es evaluado por el cliente o el usuario para una retroalimentación; gracias a ésta se refinan los requisitos del software que se desarrollará. La interacción ocurre cuando el prototipo se ajusta para satisfacer las necesidades del cliente. Esto permite que al mismo tiempo el desarrollador entienda mejor lo que se debe hacer y el cliente vea resultados a corto plazo.

#### Lenguaje de programación Java

**Java** es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.

Las aplicaciones Java están típicamente compiladas en un bytecode, aunque la compilación en código máquina nativo también es posible. En el tiempo de ejecución, el bytecode es normalmente interpretado o compilado a código nativo para la ejecución, aunque la ejecución directa por hardware del bytecode por un procesador Java también es posible.

La implementación original y de referencia del compilador, la máquina virtual y las bibliotecas de clases de Java fueron desarrollados por Sun Microsystems en 1995. Desde entonces, Sun ha controlado las especificaciones, el desarrollo y evolución del lenguaje a través del Java Community Process, si bien otros han desarrollado también implementaciones alternativas de estas tecnologías de Sun, algunas incluso bajo licencias de software libre. Entre noviembre de 2006 y mayo de 2007, Sun Microsystems liberó la mayor parte de sus tecnologías Java bajo la licencia GNU GPL, de acuerdo con las especificaciones del Java Community Process, de tal forma que prácticamente todo el Java de Sun es ahora software libre (aunque la biblioteca de clases de Sun que se requiere para ejecutar los programas Java aún no lo es).

#### Herencia genética

La herencia genética es la transmisión a través del material genético contenido en el núcleo celular, de las características anatómicas, etc. de un ser vivo a sus descendientes. El ser vivo resultante tendrá características de uno o de los dos padres.

La herencia consiste en la transmisión a su descendencia de los caracteres de los ascendentes. El conjunto de todos los caracteres transmisibles, que vienen fijados en los genes, recibe el nombre de genotipo y su manifestación exterior en el aspecto del individuo el de fenotipo. Se llama idiotipo al conjunto de posibilidades de manifestar un carácter que presenta un individuo

### 113. ¿Cómo se crea un componente?

- A) Arrastrando el puntero sobre la pantalla
- B) Se comienza con la declaración de una palabra reservada `class` seguida por el nombre de la clase
- C) Dando doble click en el dibujo del objeto a crear

### Razonamiento

#### Component Object Model

**Component Object Model (COM)** es una plataforma de Microsoft para componentes de software introducida por dicha empresa en 1993. Esta plataforma es utilizada para permitir la comunicación entre procesos y la creación dinámica de objetos, en cualquier lenguaje de programación que soporte dicha tecnología. El término **COM** es a menudo usado en el mundo del desarrollo de software como un término que abarca las tecnologías OLE, OLE

Automation, ActiveX, COM+ y DCOM. Si bien COM fue introducido en 1993, Microsoft no hizo énfasis en el nombre COM hasta 1997.

Esencialmente COM es una manera de implementar objetos neutral con respecto al lenguaje, de manera que pueden ser usados en entornos distintos de aquel en que fueron creados, a través de fronteras entre máquinas. Para componentes bien creados, COM permite la reutilización de objetos sin conocimiento de su implementación interna, porque fuerza a los implementadores de componentes a proveer interfaces bien definidos que están separados de la implementación. Las diferentes semánticas de reserva de memoria están acomodadas haciendo a los objetos responsables de su propia creación y destrucción por medio del contador de referencias. Se puede hacer *casting* entre distintas interfaces de un objeto por medio de la función `QueryInterface()`. El método preferido de herencia en COM es la creación de subobjetos a los que se delegan las llamadas a métodos (llamado *agregación*).

Aunque estas tecnologías han sido implementadas en muchas plataformas, son principalmente usadas con Microsoft Windows. Se espera que COM sea sustituido, al menos en un cierto grado, por Microsoft.NET, y soporte para Web Services a través de Windows Communication Foundation (WCF). DCOM en red usa formatos binarios propietarios, mientras que WCF usa mensajes SOAP basados en XML. COM también compete con CORBA y Java Beans como sistema de componentes de software.

### 114. ¿Qué es un evento?

- A) Acción por medio de la cual se crean entidades
- B) Tipo de dato en un objeto
- C) Al referirnos a eventos nos estamos dirigiendo a lo que se conoce como eventos de temporizador, que es una característica de EzWindows

### Razonamiento

En febrero de 2009 brindó tres conferencias en la ciudad de Vancouver, Canada. Una de ellas en la Universidad de British Columbia. Las conferencias trataron sobre "El Movimiento del Software Libre, Ética Y Práctica"; así como "Copyrights vs Comunidad". Las conferencias fueron patrocinadas por la Facultad de Derecho de la Universidad de British Columbia, El Instituto de Humanidades de la Universidad Simon Fraser y Free Geek Vancouver. <sup>[cita requerida]</sup>  
El 3 de marzo de 2009, estuvo en las jornadas Imaginática 2009: La informática del futuro, que tuvieron lugar en el Campus de Reina Mercedes de la Universidad de Sevilla. <sup>[cita requerida]</sup>

### 115. ¿A qué nos referimos con registro de componentes en el entorno de desarrollo?

- A) Es dar de alta un dato en el ambiente que se trabaja
- B) Consiste en determinar con qué objetos se va a trabajar
- C) A los tipos de programas que se permiten

### Razonamiento

#### Entorno de desarrollo integrado

Un **entorno de desarrollo integrado** o IDE (acrónimo en inglés de *integrated development environment*), es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación.

Puede dedicarse en exclusiva a un sólo lenguaje de programación o bien, poder utilizarse para varios.

Un IDE es un entorno de programación que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica (GUI). Los IDEs pueden ser aplicaciones por sí solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes. El lenguaje Visual Basic, por ejemplo, puede ser usado dentro de las aplicaciones de Microsoft Office, lo que hace posible escribir sentencias Visual Basic en forma de macros para Microsoft Word.

Los IDE proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación tales como C++, Python, Java, C#, Delphi, Visual Basic, etc. En algunos lenguajes, un IDE puede funcionar como un sistema en tiempo de ejecución, en donde se permite utilizar el lenguaje de programación en forma interactiva, sin necesidad de trabajo orientado a archivos de texto, como es el caso de Smalltalk u Objective-C.

Es posible que un mismo IDE pueda funcionar con varios lenguajes de programación. Este es el caso de Eclipse, al que mediante plugins se le puede añadir soporte de lenguajes adicionales.

### 116. Da un ejemplo de la creación de componentes:

- A) Internet Explorer
- B) Cualquier programa
- C) La caza de la pulga

### Razonamiento

#### Windows XP Embedded

Un terminal de teléfono público con internet iniciando Windows XP Embedded.

Un sistema "Embedded" es un equipo con un propósito determinado, integrado en el sistema que controla.

Necesita especificaciones particulares y realiza tareas predefinidas. Embedded significa encajado, embutido, algo metido dentro de otra cosa. Es un sistema operativo para plataformas de 32 bits adaptables y ampliables, que demanden conectividad y amplio soporte para el desarrollo de aplicaciones. Es la versión industrial del Windows XP Profesional. Basado en los mismos binarios que el Windows XP Profesional. Se eligen solo las funciones y servicios que se necesitan. Herramientas rápidas y potentes para la creación de imágenes propias para cada aplicación. Este sistema operativo es el que usan cajeros automáticos, surtidores, puntos de venta, etc.

Para el desarrollo de Windows XP Embedded existen una serie de herramientas:

Target Analyzer(TA): Genera información sobre la composición hardware. Component Designer(CD): Creación de componentes personalizados. Target Designer(TD): Selección y configuración de los componentes para generar la imagen final S.O. Se usa para crear y generar el sistema

### 117. ¿Qué es un DLL?

- A) Rutinas ejecutables disponibles para aplicaciones en tiempo de ejecución
- B) Es la extensión de un archivo
- C) Asociación dedicada al desarrollo

### Razonamiento

#### Biblioteca de enlace dinámico

Una **biblioteca de enlace dinámico** o más comúnmente **DLL** (sigla en inglés de *dynamic-link library*) es el término con el que se refiere a los archivos con código ejecutable que se cargan bajo demanda de un programa por parte del sistema operativo. Esta denominación es exclusiva a los sistemas operativos Windows siendo ".dll" la extensión con la que se identifican estos ficheros, aunque el concepto existe en prácticamente todos los sistemas operativos modernos.

### 118. ¿Qué es una extensión de archivo?

- A) Una porción que sirve para perfeccionarlo
- B) Son los caracteres que, precedidos de un punto, aparecen detrás del nombre de un archivo. Permiten identificar y clasificar los ficheros
- C) El nombre que tiene

### Razonamiento

#### Extensión de archivo

En informática, una **extensión de archivo** o **extensión de fichero**, es una cadena de caracteres anexada al nombre de un archivo, usualmente precedida por un punto. Su función principal es diferenciar el contenido del archivo de modo que el sistema operativo disponga el procedimiento necesario para ejecutarlo o interpretarlo, sin embargo, la extensión es solamente parte del nombre del archivo y no representa ningún tipo de obligación respecto a su contenido.

### 119. ¿Para qué le sirve a Windows un DLL?

- A) No lo utiliza
- B) Para cerrar correctamente el sistema
- C) Windows siempre tiene más de una tarea en ejecución

### Razonamiento

#### Infierno de las DLL

Sin embargo, no todo son ventajas. En los sistemas Windows, las DLL son muy comunes y muchos programas usan las mismas bibliotecas de enlace dinámico. Pero debido a la evolución, cada una de las bibliotecas evoluciona incorporándose mejoras pero modificándolas de tal forma que dejan de ser compatibles. Esto puede producir dos efectos no deseados:

- Que la instalación de un programa reemplace una DLL con una nueva versión incompatible.
- Que la desinstalación del programa borre una DLL compartida.

En ambos casos, el resultado es que dejan de funcionar los programas que utilizaban la vieja versión. Estos problemas se denominaron el infierno de las DLL.

Las versiones modernas de Windows y los nuevos scripts de instalación MSI (sobre todo su característica de instalaciones residentes) abordan y resuelven este problema. Sin embargo, el problema persiste cuando se utilizan otros instaladores (versiones antiguas) o se realizan modificaciones manuales.

#### 120. ¿Cuántas formas de vinculación tiene Windows?

- A) En OS/2 o UNIX. El primer vínculo combina todos los módulos de objetos requeridos para crear una aplicación única. Ese ciclo de vínculos ocurre justo después que el programador termina de compilar el código. El segundo ciclo de vínculos ocurre cuando el usuario carga la aplicación. Aquí es donde entra la DLL en acción
- B) Ninguna
- C) Más de 2 pero menos de 5

### Razonamiento

#### Advanced Message Queuing Protocol

El estándar **AMQP** (**Advanced Message Queuing Protocol**) es un protocolo de estándar abierto en la capa de aplicaciones de un sistema de comunicación. Las características que definen al protocolo AMQP son la orientación a mensajes, encolamiento ("queuing"), enrutamiento (tanto punto-a-punto como publicación-subscripción), exactitud y seguridad.<sup>1</sup>

AMQP estipula el comportamiento tanto del servidor que provee los mensajes como del cliente de la mensajería hasta el punto de que las implementaciones de diferentes proveedores son verdaderamente interoperables, de la misma manera que los protocolos SMTP, HTTP, FTP y análogos han creado sistemas interoperables. Otros intentos previos de estandarizar middleware sucedieron al nivel de API (por ejemplo, JMS) y no lograron una interoperabilidad real.<sup>2</sup> A diferencia de JMS, que solamente define una API, AMQP es un protocolo a nivel de cable. Un protocolo a nivel de cable es una descripción del formato de los datos que son enviados a través de la red como un flujo de octetos. En consecuencia, cualquier programa que pueda crear e interpretar mensajes conforme a este formato de datos puede interoperar con cualquier otra herramienta que cumpla con este protocolo, independientemente del lenguaje de

#### 121. ¿Cómo es la API de Windows?

- A) Como un documento de texto con formato
- B) Una imagen o gráfica
- C) La API de Windows empieza con tres archivos

### Razonamiento

Una **interfaz de programación de aplicaciones o API** (del inglés application programming interface) es el conjunto de funciones y procedimientos (o métodos, en la programación orientada a objetos) que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción. Usados generalmente en las bibliotecas.



### 122. ¿Qué es la ODBC?

- A) Medio para detectar conexiones
- B) Es una forma de conexión a bases de datos
- C) Es un programa antivirus

### Razonamiento

**Open DataBase Connectivity (ODBC)** es un estándar de acceso a Bases de datos desarrollado por Microsoft Corporation, el objetivo de *ODBC* es hacer posible el acceder a cualquier dato desde cualquier aplicación, sin importar qué Sistema Gestor de Bases de Datos (DBMS) por sus siglas en inglés) almacene los datos, *ODBC* logra esto al insertar una capa intermedia llamada manejador de Bases de Datos, entre la aplicación y el *DBMS*, el propósito de esta capa es traducir las consultas de datos de la aplicación en comandos que el *DBMS* entienda. Para que esto funcione tanto la aplicación como el *DBMS* deben ser compatibles con *ODBC*, esto es que la aplicación debe ser capaz de producir comandos *ODBC* y el *DBMS* debe ser capaz de responder a ellos. Desde la versión 2.0 el estándar soporta *SAG* y *SQL*.

### 123. ¿Qué es Delphi?

- A) Un programa de texto
- B) Es la última versión del lenguaje de programación C++ visual
- C) Delphi es algo más que el sucesor del famoso Pascal 7.0 de Borland

### Razonamiento

**Delphi** es un entorno de desarrollo de software diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual. En Delphi se utiliza como lenguaje de programación una versión moderna de Pascal llamada Object Pascal. Es producido comercialmente por la empresa estadounidense CodeGear, adquirida en mayo de 2008 por Embarcadero Technologies, una empresa del grupo Thoma Cressey Bravo, en una suma que ronda los 30 millones de dólares. En sus diferentes variantes, permite producir archivos ejecutables para Windows, GNU/Linux y la plataforma .NET.

CodeGear ha sido escindida de la empresa Borland, donde Delphi se creó originalmente, tras un proceso que pretendía en principio la venta del departamento de herramientas para desarrollo [1].

### 124. ¿Qué es un fichero ASCII?

- A) un archivo de gráficas
- B) Son ficheros que se pueden visualizar con la orden type del Msdos, o con el Notepad de Windows, suelen llevar extensión txt
- C) Sonidos del sistema

### Razonamiento

#### ASCII

El código **ASCII** (acrónimo inglés de **American Standard Code for Information Interchange** — *Código Estadounidense Estándar para el Intercambio de Información*), pronunciado generalmente [áski], es un código de caracteres basado en el alfabeto latino tal como se usa en inglés moderno y en otras lenguas occidentales. Fue creado en 1963 por el Comité Estadounidense de Estándares (ASA), conocido desde 1969 como el Instituto Estadounidense de Estándares Nacionales, o ANSI) como una refundición o evolución de los conjuntos de códigos utilizados entonces en telegrafía. Más tarde, en 1967, se incluyeron las minúsculas, y se redefinieron algunos códigos de control para formar el código conocido como **US-ASCII**.

### 125. ¿Qué es la VCL?

- A) Biblioteca de componentes visuales
- B) Librería dinámica de video
- C) Un método de acceso a base de datos

### Razonamiento

#### Video Coding Layer

La capa de codificación de vídeo, o en inglés **Video Coding Layer (VCL)** de H.264/AVC es un estándar de video similar a MPEG-2 en lo que a su filosofía se refiere. Mezcla predicción temporal (se refiere al conjunto de frames que se suceden) y espacial (píxeles dentro de la imagen).

Dentro del estándar H.264/AVC podemos encontrar también la Capa de abstracción de red (en inglés Network Abstraction Layer), la cual trata de facilitar una representación del contenido según el soporte de almacenamiento o transmisión.

En la siguiente imagen se puede observar la estructura de actuaci

#### 126. ¿Qué es el Object Pascal?

- A) Un lenguaje de programación muy poderoso
- B) Cualquier objeto creado en Pascal
- C) Archivo de vinculación

### Razonamiento

**Object Pascal** es una evolución del lenguaje de programación Pascal, con inclusión de elementos pertenecientes al paradigma de la programación orientada a objetos.

Algunos de los compiladores que soportan este lenguaje son:

- Delphi
- Free Pascal
- Kylix

#### 127. ¿Qué es un mensaje?

- A) Es el archivo creado al cometerse un error
- B) Nota que llega por medio de un servidor
- C) Cuando se ejecuta el programa no ocurre nada, hasta que ocurre el evento nuestro programa ha de reaccionar. Según esto hay tres grandes bloques de eventos, que básicamente todos los controles reaccionan a ellos, hay algunos que reaccionan a todos y otros a algunos, también los hay que tiene sus propios eventos aparte de estos

### Razonamiento

**Mensaje** en el sentido más general, es el objeto de la comunicación. Está definido como la información que el emisor envía al receptor a través de un canal determinado o medio de comunicación (como el habla, la escritura, etc.); aunque el término también se aplica, dependiendo del contexto, a la presentación de dicha información; es decir, a los símbolos utilizados para transmitir el mensaje. Cualquiera que sea el caso, el mensaje es una parte fundamental en el proceso del intercambio de información.

**El mensaje** es el objeto central de cualquier tipo de comunicación que se establezca entre dos partes, el emisor y el receptor. Si bien en general se relaciona la idea de mensaje con mensajes escritos, hoy en día la variedad de mensajes y estilos comunicativos posibles es ciertamente infinito y hace que los individuos podamos mantener contacto con otras personas de muy diversas maneras.

#### 128. Menciona un evento de ratón:

- A) Mover la pantalla
- B) Doble clic
- C) Apagar el equipo

### Razonamiento

### Ratón (informática)

El **ratón** o **mouse** (del inglés, pronunciado [maus]) es un dispositivo apuntador usado para facilitar el manejo de un entorno gráfico en un computador. Generalmente está fabricado en plástico y se utiliza con una de las manos. Detecta su movimiento relativo en dos dimensiones por la superficie plana en la que se apoya, reflejándose habitualmente a través de un puntero o flecha en el monitor.

Hoy en día es un elemento imprescindible en un equipo informático para la mayoría de las personas, y pese a la aparición de otras tecnologías con una función similar, como la pantalla táctil, la práctica ha demostrado que tendrá todavía muchos años de vida útil. No obstante, en el futuro podría ser posible mover el cursor o el puntero con los ojos o basarse en el reconocimiento de voz.

### 129. Menciona un evento del teclado:

- A) OnKeyPress
- B) Salir de Windows
- C) Cerrar programas

## Razonamiento

### Teclado (informática)

Un **teclado** es un periférico o dispositivo que permite ingresar información, tiene entre 99 y 108 teclas aproximadamente, esta dividido en 4 bloques :

1. Bloque de funciones: Va desde la tecla F1 a F12, en tres bloques de cuatro: de F1 a F4, de F5 a F8 y de F9 a F12. Funcionan de acuerdo al programa que este abierto. Por ejemplo, al presionar la tecla F1 permite, en los programas de Microsoft, acceder a la ayuda.
2. Bloque alfanumérico: Está ubicado en la parte inferior del bloque de funciones, contiene los números arábigos del 1 al 0 y el alfabeto organizado como en una máquina de escribir, además de algunas teclas especiales.
3. Bloque especial: Está ubicado a la derecha del bloque alfanumérico, contiene algunas teclas especiales como Imp Pant, Bloq de desplazamiento, pausa, inicio, fin, insertar, suprimir, Repag, Avpag y las flechas direccionales que permiten mover el punto de inserción en las cuatro direcciones.
4. Bloque numérico: Está ubicado a la derecha del bloque especial, se activa al presionar la tecla Bloq Num, contiene los números arábigos organizados como en una calculadora con el fin de facilitar la digitación de cifras, además contiene los signos de las cuatro operaciones básicas como suma +, resta -, multiplicación \* y división /, también contiene una tecla de Intro o enter para ingresar las cifras.

### 130. ¿Qué tipo de eventos maneja el sistema?

- A) OnSingleClick
- B) OnActivate
- C) Ninguno

## Razonamiento

### Sistema operativo

Estimación del uso de sistemas operativos según una muestra de computadoras con acceso a Internet en Noviembre de 2009 (Fuente: W3counter).

Un **Sistema operativo** (SO) es un software que actúa de interfaz entre los dispositivos de hardware y los programas usados por el usuario para utilizar un computador.<sup>1</sup> Es responsable de gestionar, coordinar las actividades y llevar a cabo el intercambio de los recursos y actúa como estación para las aplicaciones que se ejecutan en la máquina.

Nótese que es un error común muy extendido denominar al conjunto completo de herramientas sistema operativo, pues este, es sólo el núcleo y no necesita de entorno operador para estar operativo y funcional.<sup>2,3</sup> Uno de los más prominentes ejemplos de esta diferencia, es el SO Linux,<sup>4</sup> el cual junto a las herramientas GNU, forman las llamadas distribuciones Linux.

### 131. ¿Cuántos tipos de cuadro de mensajes se manejan?

- A) 2
- B) Tantos como se requieran
- C) ShowMessage, ShowMessagePos, MessageDlg, MessageDlgPos, MessageBox

### Razonamiento

#### Cadena de mensajes por correo electrónico

Una **cadena de mensajes por correo electrónico** es un tipo de cadena de mensajes que utiliza el correo electrónico como forma de propagación.

Debido a la facilidad de propagación del correo electrónico, estas cadenas se han convertido en mensajes masivos. Los mensajes de cadena buscan coaccionar o convencer de varias maneras a sus lectores de que dicha cadena sea reenviada a otro grupo de usuarios de correo electrónico. El nombre de "cadena" proviene del encadenamiento de pasajes que hacen estos mensajes de usuario a usuario.

### 132. ¿Cómo puedo indicar las coordenadas en la pantalla?

- A) Para indicar unas coordenadas dentro de la pantalla tienes que conocer el tamaño de la misma
- B) Presionando con el dedo
- C) Por medio de un detector de vectores

### Razonamiento

#### Pantalla

Un híbrido de tableta digitalizadora y pantalla (o híbrido tableta/LCD, Tablet LCD Monitor<sup>2</sup>) es una tableta digitalizadora que incorpora un panel LCD en la tableta, permitiendo que el usuario dibuje directamente sobre la superficie del monitor. No debería ser confundido con las computadoras tipo Tablet PC.

### 133. ¿Qué es un lenguaje de programación?

- A) La manera de hablar entre computadoras
- B) Los signos que usan los programadores para entenderse entre ellos
- C) Los lenguajes de programación son los medios de comunicación entre los programadores o usuarios y la computadora

### Razonamiento

#### Lenguaje de programación

Un **lenguaje de programación** es un idioma artificial diseñado para expresar computaciones que pueden ser llevadas a cabo por máquinas como las computadoras. Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana.<sup>1</sup> Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila y se mantiene el código fuente de un programa informático se le llama programación.

### 134. ¿Cuántos tipos de lenguajes existen?

- A) Uno, el visual
- B) Los lenguajes de bajo nivel, y los lenguajes de alto nivel
- C) No se ha determinado

### Razonamiento

#### Implementación

La implementación de un lenguaje es la que provee una manera de que se ejecute un programa para una determinada combinación de software y hardware. Existen básicamente dos maneras de implementar un lenguaje: compilación e interpretación.

- **Compilación:** es el proceso que traduce un programa escrito en un lenguaje de programación a otro lenguaje de programación, generando un programa equivalente que la máquina será capaz interpretar. Los programas traductores que pueden realizar esta operación se llaman compiladores. Estos, como los programas ensambladores avanzados, pueden generar muchas líneas de código de máquina por cada proposición del programa fuente.
- **Interpretación:** es una asignación de significados a las fórmulas bien formadas de un lenguaje formal. Como los lenguajes formales pueden definirse en términos puramente sintácticos, sus fórmulas bien formadas pueden no ser más que cadenas de símbolos sin ningún significado. Una interpretación otorga significado a esas fórmulas

### 135. ¿Qué es C?

- A) La tercer letra del alfabeto
- B) C es un lenguaje de programación**
- C) Una variable

## Razonamiento

### Lenguaje de programación C

C es un lenguaje de programación creado en 1972 por Dennis M. Ritchie en los Laboratorios Bell como evolución del anterior lenguaje B, a su vez basado en BCPL.

Al igual que B, es un lenguaje orientado a la implementación de Sistemas Operativos, concretamente Unix. C es apreciado por la eficiencia del código que produce y es el lenguaje de programación más popular para crear software de sistemas, aunque también se utiliza para crear aplicaciones.

Se trata de un lenguaje débilmente tipificado de medio nivel pero con muchas características de bajo nivel. Dispone de las estructuras típicas de los lenguajes de alto nivel pero, a su vez, dispone de construcciones del lenguaje que permiten un control a muy bajo nivel. Los compiladores suelen ofrecer extensiones al lenguaje que posibilitan mezclar código en ensamblador con código C o acceder directamente a memoria o dispositivos periféricos.

La primera estandarización del lenguaje C fue en ANSI, con el estándar X3.159-1989. El lenguaje que define este estándar fue conocido vulgarmente como ANSI C. Posteriormente, en 1990, fue ratificado como estándar ISO (ISO/IEC 9899:1990). La adopción de este estándar es muy amplia por lo que, si los programas creados lo siguen, el código es portátil entre plataformas y/o arquitecturas. En la práctica, los programadores suelen usar elementos no-portátiles dependientes del compilador o del sistema operativo.

### 136. ¿Cuáles son los elementos básicos de C?

- A) Los identificadores, las palabras reservadas, las constantes, los operadores y los separadores
- B) Herencia, encapsulamiento y cabeceras
- C) Las variables**

## Razonamiento

### Filosofía

Uno de los objetivos de diseño del lenguaje C es que sólo sean necesarias unas pocas instrucciones en lenguaje máquina para traducir cada elemento del lenguaje, sin que haga falta un soporte intenso en tiempo de ejecución. Es muy posible escribir C a bajo nivel de abstracción; de hecho, C se usó como intermediario entre diferentes lenguajes.

En parte a causa de ser de relativamente bajo nivel y de tener un modesto conjunto de características, se pueden desarrollar compiladores de C fácilmente. En consecuencia, el lenguaje C está disponible en un amplio abanico de plataformas (seguramente más que cualquier otro lenguaje). Además, a pesar de su naturaleza de bajo nivel, el lenguaje se desarrolló para incentivar la programación independiente de la máquina. Un programa escrito cumpliendo los estándares e intentando que sea portátil puede compilarse en muchos computadores.

C se desarrolló originalmente (conjuntamente con el sistema operativo Unix, con el que ha estado asociado mucho tiempo) por programadores para programadores. Sin embargo, ha alcanzado una popularidad enorme, y se ha usado en contextos muy alejados de la programación de sistemas, para la que se diseñó originalmente.

### 137. ¿Qué es la función main?

- A) Rutina para cambiar a modo gráfico
- B) Una especie de constante
- C) La función main () indica donde empieza el programa

### Razonamiento

#### Principios

Todo programa en C++ debe tener la función main() (a no ser que se especifique en tiempo de compilación otro punto de entrada, que en realidad es la función que tiene el main())

```
int main()  
{  
}
```

La función main debe tener uno de los siguientes prototipos:

```
int main()  
int main(int argc, char** argv)  
int main(int argc, char** arg, char** env)
```

La primera es la forma por omisión de un programa que no recibe parámetros ni argumentos. La segunda forma tiene dos parámetros: *argc*, un número que describe el número de argumentos del programa (incluyendo el nombre del programa mismo), y *argv*, un puntero a un array de punteros, de *argc* elementos, donde el elemento *argv[i]* representa el *i*-ésimo argumento entregado al programa. En el tercer caso se añade la posibilidad de poder acceder a las variables de entorno de ejecución de la misma forma que se accede a los argumentos del programa, pero reflejados sobre la variable *env*.

### 138. ¿Cómo se empieza a programar?

- A) El primer paso necesario para diseñar un programa es el planteamiento y el análisis del problema que se quiere resolver. Una vez clarificada la cuestión, se construirá un procedimiento de cálculo, pasó a paso, mediante el cual se pueda obtener la solución del problema. Después de construir el procedimiento de cálculo, transformaremos todos los pasos que lo componen en instrucciones propias de un lenguaje de programación, que pueda ser comprensible para la computadora
- B) Abriendo Word
- C) Es indiferente el orden que se lleve

### Razonamiento

#### Lenguaje de programación

Captura de la microcomputadora Commodore PET-32 mostrando un programa en el lenguaje de programación BASIC, bajo el emulador VICE en una distribución GNU/Linux.

Un **lenguaje de programación** es un idioma artificial diseñado para expresar computaciones que pueden ser llevadas a cabo por máquinas como las computadoras. Pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana.<sup>1</sup> Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, se prueba, se depura, se compila y se mantiene el código fuente de un programa informático se le llama programación.

### 139. ¿Qué es la programación modular?

- A) La enfocada a objetos
- B) Es la programación para crear juegos
- C) La programación modular es uno de los métodos de diseño más flexibles y potentes para mejorar la productividad de un programa

### Razonamiento

## Programación modular

La programación modular es un paradigma de programación que consiste en dividir un programa en módulos o subprogramas con el fin de hacerlo más legible y manejable.

Se presenta históricamente como una evolución de la programación estructurada para solucionar problemas de programación más grandes y complejos de lo que ésta puede resolver.

Al aplicar la programación modular, un problema complejo debe ser dividido en varios subproblemas más simples, y estos a su vez en otros subproblemas más simples. Esto debe hacerse hasta obtener subproblemas lo suficientemente simples como para poder ser resueltos fácilmente con algún lenguaje de programación. Ésta técnica se llama refinamiento sucesivo, divide y vencerás ó análisis descendente (Top-Down).

Un **módulo** es cada una de las partes de un programa que resuelve uno de los subproblemas en que se divide el problema complejo original. Cada uno de estos módulos tiene una tarea bien definida y algunos necesitan de otros para poder operar. En caso de que un módulo necesite de otro, puede comunicarse con éste mediante una interfaz de comunicación que también debe estar bien definida.

Si bien un módulo puede entenderse como *una parte* de un programa en cualquiera de sus formas y variados contextos, en la práctica es común representarlos con procedimientos y funciones. Adicionalmente, también pueden considerarse módulos las librerías que pueden incluirse en un programa o, en programación orientada a objetos, la implementación de un tipo de dato abstracto.

## 140. ¿Qué es la programación estructurada?

- A) Sirve para hacer gráficos complejos
- B) Programación que se lee línea por línea
- C) Significa programación sin GOTO

## Razonamiento

### Programación estructurada

La **programación estructurada** es una forma de escribir programas de ordenador (programación de computadora) de manera **clara**. Para ello utiliza únicamente tres estructuras: secuencia, selección e iteración; siendo innecesario el uso de la instrucción o instrucciones de transferencia incondicional (GOTO, EXIT FUNCTION, EXIT SUB o múltiples RETURN).

Hoy en día las aplicaciones informáticas son mucho más ambiciosas que las necesidades de programación existentes en los años 1960, principalmente debido a las aplicaciones gráficas, por lo que las técnicas de programación estructurada no son suficientes. Ello ha llevado al desarrollo de nuevas técnicas, tales como la programación orientada a objetos y el desarrollo de entornos de programación que facilitan la programación de grandes aplicaciones.

## 141. ¿Qué es un operador?

- A) Los operadores son símbolos que indican los cálculos que se deben realizar sobre, una, dos o más variables o constantes dentro de un expresión
- B) El que ocupa la computadora
- C) Son constantes y variables

## Razonamiento

### Operador ternario

En informática un **operador ternario** (a veces incorrectamente llamado *operador terciario*) es un operador que toma tres argumentos. Los argumentos y el resultado puede ser de diferentes tipos. Originalmente proviene de BCPL, cuyo sintaxis equivalente para  $e1 ? e2 : e3$  era  $e1 \rightarrow e2, e3$ .<sup>1</sup> Idiomas derivado de BCPL tienden a aparecer con este operador.

Muchos lenguajes de programación que utilizan la sintaxis del language C utilizan un operador ternario,  $?:$ , que define una sentencia condicional. Dado que este operador es a menudo el único operador ternario existente en el lenguaje de programación, a veces es referido simplemente como "el operador ternario".

La mayoría de los lenguajes de programación que se enfatizan en la programación funcional no necesitan dicho operador como su expresión regular condicional (s) es una expresión en primer lugar, por ejemplo, la expresión sistema (si (ab>) ab) es equivalente en la semántica de la expresión C (a> b)? a: b.

Este es también el caso en muchos lenguajes imperativos, empezando con ALGOL en el que sería posible escribir resultado := if a > b then a else b, también Smalltalk (resultado := (a > b) ifTrue: [ a ] ifFalse: [ b ]) o Ruby (resultado = if a > b: a else b end).



### 142. ¿Cómo es la declaración de una función?

- A) Igual a una variable
- B) tipo devuelto nombre función (parámetros);
- C) Procederé nombre de procedimiento (argumentos)

### Razonamiento

#### Función virtual

En programación orientada a objetos (POO), una **función virtual** o **método virtual** es una función cuyo comportamiento, al ser declarado "virtual", es determinado por la definición de una función con la misma cabecera en alguna de sus subclases. Este concepto es una parte muy importante del polimorfismo en la POO.

El concepto de función virtual soluciona los siguientes problemas:

En POO, cuando una clase derivada hereda de una clase base, un objeto de la clase derivada puede ser referido (o coercionado) tanto como del tipo de la clase base como del tipo de la clase derivada. Si hay funciones de la clase base redefinidas por la clase derivada, aparece un problema cuando un objeto derivado ha sido coercionado como del tipo de la clase base. Cuando un objeto derivado es referido como del tipo de la base, el comportamiento de la llamada a la función deseado es ambiguo.

Distinguir entre virtual y no virtual sirve para resolver este problema. Si la función en cuestión es designada "virtual", se llamará a la función de la clase derivada (si existe). Si no es virtual, se llamará a la función de la clase base.

## METALES

### 143. ¿Qué es la Polimerización por Adición?

- A) Es pegar 2 metales
- B) Es donde se unen 2 metales
- C) Es en la cual dos o más monómeros similares tienen reacción directa para formar moléculas de cadena larga

### Razonamiento

**Polimerización por adición:** Es en la cual dos o más monómeros similares tienen reacción directa para formar moléculas de cadena larga.

#### Polimerización por adición

Es una reacción de adición el proceso de polimerización que se inicia por un radical, un catión o un anión.

Existen cinco tipos de reacción por adición:

- **VINILO:** Suma de moléculas pequeñas de un mismo tipo por apertura del doble enlace sin eliminación de ninguna parte de la molécula.
- **EPÓXIDO:** Suma de pequeñas moléculas de un mismo tipo por apertura de un anillo sin eliminación de ninguna parte de la molécula.
- **TIPO DIAZO:** Suma de pequeñas moléculas de un mismo tipo por apertura de un doble enlace con eliminación de una parte de la molécula.
- **TIPO A-AMINOCARBOXIANHIDRO:** Suma de pequeñas moléculas por ruptura del anillo con eliminación de una parte de la molécula.
- **TIPO PIXILENO:** Suma de birradicales formados por deshidrogenación.

### 144. ¿Qué es la Polimerización por Condensación?

- A) Es en la cual reaccionan dos o más monómeros desiguales para formar moléculas de cadena larga con agua como subproducto.
- B) Derritiendo metales
- C) Utilizando procesos de maleabilidad

### Razonamiento

**Polimerización por condensación:** En la cual reaccionan dos o más monómeros desiguales para formar moléculas de cadena larga con agua como subproducto.

### Polimerización por adición y condensación

Una polimerización es **por adición** si la molécula de monómero pasa a formar parte del polímero sin pérdida de átomos, es decir, la composición química de la cadena resultante es igual a la suma de las composiciones químicas de los monómeros que la conforman.

La polimerización es **por condensación** si la molécula de monómero pierde átomos cuando pasa a formar parte del polímero. Por lo general se pierde una molécula pequeña, como agua o HCl gaseoso.

La polimerización por condensación genera subproductos. La polimerización por adición no.

### 145. Son 2 características de los metales

A) Son duros y Sólidos

B) Tienen una densidad pequeña y tienen una superficie impermeable

C) Tienen una densidad pequeña y es la molécula básica se basa en el carbono

## Razonamiento

### Características de los Metales

Las características básicas de los elementos metálicos son producidas por la naturaleza del enlace metálico. Entre ellas destacan:

1. Suelen ser sólidos a temperatura ambiente, excepto el mercurio, y sus puntos de fusión y ebullición varían notablemente.
2. Las conductividades térmicas y eléctricas son muy elevadas (esto se explica por la enorme movilidad de sus electrones de valencia menor).
3. Presentan brillo metálico, por lo que son menos electronegativos.
4. Son dúctiles y maleables (la enorme movilidad de los electrones de valencia hace que los cationes metálicos puedan moverse sin producir una situación distinta, es decir, una rotura).
5. Pueden emitir electrones cuando reciben energía en forma de calor.
6. Tienden a perder electrones de sus últimas capas cuando reciben cuantos de luz (fotones), fenómeno conocido como efecto fotoeléctrico.

El enlace metálico es característico de los elementos metálicos, es un enlace fuerte, primario, que se forma entre elementos de la misma especie. Los átomos, al estar tan cercanos uno de otro, interaccionan los núcleos junto con sus nubes electrónicas empaquetándose en las tres dimensiones, por lo que quedan rodeados de tales nubes. Estos electrones libres son los responsables que los metales presenten una elevada conductividad eléctrica y térmica, ya que estos se pueden mover con facilidad si se ponen en contacto con una fuente eléctrica. Presentan brillo y son maleables.

Los elementos con un enlace metálico están compartiendo un gran número de electrones de valencia, formando un mar de electrones rodeando un enrejado gigante de cationes. Los metales tienen puntos de fusión más altos por lo que se deduce que hay enlaces más fuertes entre los distintos átomos.

La vinculación metálica es no polar, apenas hay (para los metales elementales puros) o muy poca (para las aleaciones) diferencia de electronegatividad entre los átomos que participan en la interacción de la vinculación, y los electrones implicados en lo que es la interacción a través de la estructura cristalina del metal. El enlace metálico explica muchas características físicas de metales, tales como fuerza, maleabilidad, ductilidad, conducción del calor y de la electricidad, y lustre. La vinculación metálica es la atracción electrostática entre los átomos del metal o los iones y electrones deslocalizados. Esta es la razón por la cual se explica un deslizamiento de capas, dando por resultado su característica maleabilidad y ductilidad.

Los átomos del metal tienen por lo menos un electrón de valencia, no comparten estos electrones con los átomos vecinos, ni pierden electrones para formar los iones. En lugar los niveles de energía externos de los átomos del metal se traslapan. Son como enlaces covalentes.

### 146. ¿Cuáles son los metales termofraguantes?

A) Policarbonatos, Poliamidas y Fluorocarburos

B) Alquilo, Alilicos, Aminas, Epóxidos, Fenólicos, Poliestireno

C) Acrílicos y Acetales

## Razonamiento

## Clasificación de los plásticos

Los plásticos se clasifican en dos categorías:

### Termoplásticos

Es una combinación de las moléculas por fuerzas físicas, son los que pueden fundirse o reblandecerse con el calor y usarse como los materiales metálicos que se vuelvan a fundir y a colar. Estos plásticos funcionan de una manera similar a una barra de chocolate que se derrite con el calor y toma consistencia al enfriarse, se caracteriza también por no sufrir cambios químicos en el moldeo y no se endurecen con la aplicación de presión o calor.

Permanecen suaves a temperaturas elevadas hasta que se endurecen por enfriamiento, y se pueden fundir por medio de aplicaciones sucesivas de calor. Los materiales termoplásticos son procesados principalmente por inyección, extrusión, soplado, termoformado y moldeo rotacional.

### Termofraguantes

También conocidos como termofijos, es una combinación química de retícula Cestrecha. Son formados mediante calor con o sin presión, resultando un producto que es permanentemente duro. El calor ablanda primero el material, pero al añadirle mas calor o sustancias químicas se endurecen por un cambio químico conocido como polimerización y no puede ser reblandecido nuevamente. Los procesos utilizados para plásticos termofraguantes incluyen compresión, moldeo por transferencia, colado, laminado. Así mismo algunos son usados para estructuras rígidas o flexibles de espuma.

### Materiales termofraguantes

- **Alquilo:** Costo bajo, buena resistencia térmica, buenas propiedades eléctricas. Aplicaciones: Recipientes, cubiertas y recubrimientos.
- **Alilicos:** Costo alto, excelentes propiedades dielécticas, estabilidad y control dimensional, estabilidad a altas temperaturas. Aplicaciones: Cúpulas, piezas para utensilios de cocina.
- **Aminas:** Costo bajo, duro, rígido, químicamente resistente, estabilidad térmica excelente. Aplicaciones: Vajillas, piezas de utensilios de cocina, recipientes, recubrimientos.
- **Epóxicos:** Costo alto, excelentes propiedades eléctricas, resistencia y estabilidad dimensional, baja absorción de la humedad. Aplicaciones: Aglutinantes, encapsulados y recipientes, Laminados de fibra de vidrio para piezas estructurales y eléctricas, coladas, laminados, envasado como ingredientes para pinturas.
- **Fenólicos:** Costo bajo, buena moldeabilidad, buenas propiedades eléctricas y mecánicas, excelente resistencia térmica. Aplicaciones: Enchufes eléctricos, tapones de botellas.
- **Poliestirenos:** Costo bajo, buena resistencia térmica, buena resistencia a los medios ambientales, atmosféricos y marinos. Aplicaciones: Lanchas de fibras de vidrio, cascos de seguridad, piezas para automóviles.
- **Silicones:** Costo muy alto, excelentes propiedades eléctricas, buena estabilidad térmica, es repelente al agua. Aplicaciones: Laminados, franjas terminales, cápsulas y espumas aislante a alta temperaturas.
- **Uretanos:** Costo mediano. son excelentes aisladores térmicos y acústicos, muy buenas propiedades de flotación. Aplicaciones: Aislamientos térmicos y acústicos, sustituye al caucho en engranes, ruedas sólidas.

### Materiales termoplásticos

- **Celulosa:** Costo medio, son termoplásticos preparados de varios tratamientos con fibras de algodón y madera. Son muy tenaces y se producen en una gran variedad de colores. Aplicaciones: Películas para embalajes y fotografía, juguetes, repuestos para plumas, protecciones para los tubos de TV, letreros al aire libre.
- **Poliestirenos:** Costo bajo, es adaptable especialmente para moldeo por inyección y extrusión. Tiene un bajo peso específico, es fácil de obtener en colores de claro a opaco, resistente al agua y a la mayor parte de agentes químicos, buenas características de aislamiento. Aplicaciones: Gabinetes de radio, piezas de aparatos eléctricos, juguetes, cajas para acumulador, lentes.
- **Polietileno:** Costo bajo, son flexibles tanto a temperatura ambiente normal como a bajas temperaturas, a prueba de agua, no lo afecta la mayoría en los agentes químicos, son capaces de sellar en calor y pueden producirse en muchos colores. Aplicaciones: Botellas flexibles, recipientes, tubos, embalajes, laminas para la construcción de edificios, bolsas de cualquier tipo.

## 147. ¿Cuáles son los cuatro métodos que constituyen gran parte de las técnicas de procesos de materiales plásticos?

- A) hule, plástico, polímero y cera
- B) Estructura hexagonal, Sondeo, Metalurgia y agricultura
- C) Moldeo por compresión, Moldeo por transferencia, Moldeo por inyección y Moldeo por extrusión

## Razonamiento

### Procesos de fabricación

Cuatro métodos constituyen la gran parte de las técnicas de procesos de materiales plásticos, estos son:

- ☐ Moldeo por compresión.
- ☐ Moldeo por transferencia.
- ☐ Moldeo por inyección.
- ☐ Moldeo por extrusión.

En la fabricación de piezas de material plástico, se emplean diversos tipos de moldes que delimitan la masa plástica, mientras endurece y conserva la forma deseada. Estos moldes se montan en una prensa que abrirá y cerrará el molde, que aplicará una gran presión si es preciso, y que facilitará la carga del molde por medios externos.

El material plástico se mantiene en el molde bajo presión mientras endurece suficientemente de modo que se conserva su forma después de la extracción.

Para calentar los moldes se emplean vapor, agua caliente, aceite o electricidad. La clase de calefacción a emplear en un trabajo dado, viene determinada por los medios de que se dispone y por el carácter del propio trabajo.

En algunos casos los moldes deben enfriarse mediante circulación de agua u otro líquido refrigerante, para mantener constante la temperatura de los moldes se dispone de equipos acondicionados para este fin.

Los compuestos plásticos difieren grandemente entre sí y se prestan a una gran variedad de métodos de moldeo.

Cada material se adapta mejor a alguno de los métodos aunque muchos se pueden fabricar por varios de ellos.

El material para moldearse se encuentra en forma de polvo, granular, aunque para algunos existe una operación preliminar de preformado, antes de usarlo.

### 148. Menciona 2 ventajas de este proceso:

- A) Poco desperdicio del material, Bajo costo de acabado y obtención de piezas grandes
- B) Sus propiedades mecánicas
- C) Sus propiedades Dinámicas

## Razonamiento

### Moldeo por compresión

Es un proceso empleado con los plástico termofijos, ya que existen procesos más rápidos para los termoplásticos: Consiste en depositar ciertas cantidades del material en estado granulado o bien preformado en tabletas en la cavidad inferior del molde metálico; es continuamente calentada mediante vapor o electricidad.

Las ventajas del proceso son:

- ☐ Poco desperdicio del material.
- ☐ Bajo costo de acabado y obtención de piezas grandes.

### 149. ¿Cuáles son sus principales desventajas?

- A) La dificultad de obtener formas intrincadas, La dificultad de obtener tolerancias más cerradas de +0.13 mm. y -0.13 mm
- B) Su conductividad térmica es escasa
- C) Resistencia longitudinal o resistencia a la rotura

## Razonamiento

Las desventajas del proceso son:

- ☐ La dificultad de obtener formas intrincadas (bordes, agujeros pequeños).
- ☐ La dificultad de obtener tolerancias más cerradas de +0.13 mm. y -0.13 mm.

### 150. ¿Es la mayor o menor facilidad con que los cuerpos transmiten energía a través de su propia materia?

- A) Punto de ebullición
- B) Conductividad calorífica**
- C) Dilatación térmica

### Razonamiento

#### Punto de ebullición

El **punto de ebullición** es aquella temperatura en la cual la materia cambia de estado líquido a gaseoso. Expresado de otra manera, en un líquido, el punto de ebullición es la temperatura a la cual la presión de vapor del líquido es igual a la presión del medio que rodea al líquido.<sup>1</sup> En esas condiciones se puede formar vapor en cualquier punto del líquido.

La temperatura de una sustancia o cuerpo depende de la energía cinética media de las moléculas. A temperaturas inferiores al punto de ebullición, sólo una pequeña fracción de las moléculas en la superficie tiene energía suficiente para romper la tensión superficial y escapar. Este incremento de energía constituye un intercambio de calor que da lugar al aumento de la entropía del sistema (tendencia al desorden de las partículas que lo componen).

El punto de ebullición depende de la masa molecular de la sustancia y del tipo de las fuerzas intermoleculares de esta sustancia. Para ello se debe determinar si la sustancia es covalente polar, covalente no polar, y determinar el tipo de enlaces (dipolo permanente - dipolo permanente, dipolo inducido - dipolo inducido o puentes de hidrógeno)

#### Conducción de calor

La **conducción de calor** es un mecanismo de transferencia de energía térmica entre dos sistemas basado en el contacto directo de sus partículas sin flujo neto de materia y que tiende a igualar la temperatura dentro de un cuerpo y entre diferentes cuerpos en contacto por medio de ondas.

La conducción del calor es muy reducida en el espacio vacío y es nula en el espacio vacío ideal, espacio sin energía.

El principal parámetro dependiente del material que regula la conducción de calor en los materiales es la conductividad térmica, una propiedad física que mide la capacidad de conducción de calor o capacidad de una sustancia de transferir el movimiento cinético de sus moléculas a sus propias moléculas adyacentes o a otras sustancias con las que está en contacto. La inversa de la conductividad térmica es la resistividad térmica, que es la capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor.

#### Dilatación térmica

Se denomina **dilatación** al cambio de longitud, volumen o alguna otra dimensión métrica que sufre un cuerpo físico debido al cambio de temperatura que se provoca en ella por cualquier medio.

### 151. ¿Qué modelos ocupan los procesos de fabricación?

- A) Modelo de comprensión y Modelo de transferencia
- B) Modelo por Inyección y Modelo por Extracción
- C) Todos los anteriores**

### Razonamiento

#### Procesos de fabricación

Cuatro métodos constituyen la gran parte de las técnicas de procesos de materiales plásticos, estos son:

- ☐ Moldeo por compresión.
- ☐ Moldeo por transferencia.
- ☐ Moldeo por inyección.
- ☐ Moldeo por extrusión.

### 152. ¿Son aquellas propiedades que tienen que ver con el comportamiento de un material bajo fuerzas aplicadas en uno o varios sentidos?

- A) Propiedades Dinámicas
- B) Propiedades Físicas
- C) Propiedades Mecánicas**

### Razonamiento

#### Ensayo de materiales

Se denomina **ensayo de materiales** a toda prueba cuyo fin es determinar las propiedades mecánicas de un material.

Algunas propiedades evaluadas en estos ensayos son:

- Elasticidad
- Dureza
- Embutibilidad
- Resiliencia

Los ensayos en materiales pueden ser de dos tipos, Ensayos destructivos o Ensayos no destructivos, estos últimos muy importantes en los controles de calidad (es demasiado caro romper para comprobar un número de veces que asegure que se cumple los estándares).

Ensayos Destructivos típicos son el ensayo a tracción del que se obtiene la curva de comportamiento del material, el de compresión, y torsión, para caracterizar mecánicamente el sólido.

Ensayos no destructivos típicos son los ultrasonidos, para encontrar grietas profundas, el ensayo con corrientes, para medir a través de las corrientes inducidas el espesor de la pintura en una superficie, y el de campo magnético, que permite a simple vista encontrar grietas superficiales muy pequeñas.

### CUESTIONARIO (MEDICIÓN DEL TRABAJO)

**153. Es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios.**

- A) Medición del trabajo
- B) Estudio de métodos**
- C) Micromovimientos
- D) Planeación de la producción

### Razonamiento

#### ANTECEDENTES GENERALES DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO.

Sabemos que el estudio de trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando.

También sabemos que las técnicas del estudio de trabajo son el estudio de métodos de trabajo y la medición del trabajo y estas están estrechamente relacionadas. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido del trabajo de una tarea u operación.

**154. Se encarga de investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, por cualquier causa que sea.**

- A) Medición de trabajo**
- B) Estudio de métodos
- C) Planeación de la producción
- D) Grafica de Gantt

### Razonamiento

En cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con ésta, y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos. En la fig. 1 se muestra la relación del estudio de métodos y medición del trabajo.

**155. Tiempo que se considera como perdido dentro de un determinado proceso o trabajo**

- A) Tiempo estándar
- B) Tiempo productivo
- C) Tiempo Normal
- D) Tiempo improductivo

### Razonamiento

En efecto, la medición del trabajo es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. Así se descubren su existencia, naturaleza e importancia, que antes estaban ocultas dentro del tiempo total, también sirve para fijar tiempos tipo o estándar de ejecución del trabajo, y si más adelante surgen tiempos improductivos, se notarán inmediatamente porque la operación tendrá más que el tiempo tipo o estándar, y la dirección pronto se enterará.

Lamentablemente, la medición del trabajo, y en particular el estudio de tiempos, que es su técnica más importante, adquirieron mala fama hace años, sobre todo en los círculos sindicales, porque al principio se aplicaron casi exclusivamente para reducir el tiempo improductivo imputable a los trabajadores fijándoles normas de rendimiento a ellos, mientras que el imputable a la dirección se pasaba prácticamente por alto.

La Medición del Trabajo es la segunda fase del Estudio del Trabajo y se define como la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

**156. Se define como el tiempo necesario para que un operario con experiencia promedio, bajo condiciones normales de trabajo, ejecute una operación de acuerdo al método preescrito**

- A) Tiempo Normal
- B) Tiempo Medio Observado
- C) Tiempo productivo
- D) Tiempo Estándar

### Razonamiento

#### TIEMPO ESTÁNDAR Y SU IMPORTANCIA.

El tiempo Estándar de fabricación de un producto puede aumentar a causa de malas características del modelo mismo por el mal funcionamiento del proceso o por el tiempo improductivo añadido en el curso de la producción y debido a deficiencias de la dirección o a la actuación de los trabajadores. Todos esos factores tienden a reducir la productividad de la empresa. Las técnicas de dirección con las cuales se pueden eliminar o al menos reducir las citadas fallas. Está demostrado que el estudio de métodos es una de las principales técnicas para reducir el trabajo que lleva el producto o el proceso mediante la investigación sistemática y el examen crítico de los métodos y procesos existentes y el hallazgo e implantación de métodos mejores.

El Tiempo Estándar: se define como el tiempo necesario para que un operario con experiencia promedio, trabajando con buena habilidad y buen esfuerzo, bajo condiciones normales de trabajo, ejecute una operación de acuerdo al método prescrito y a la calidad especificada.

En el entendido que un trabajador con experiencia promedio es un trabajador bien entrenado y con la habilidad de ejecutar satisfactoriamente todas y cada una de las fases que constituyan un trabajo, de acuerdo al método prescrito y la calidad correspondiente, este se encuentra por la observación de varios trabajadores y calculando su desempeño promedio, mientras más trabajadores se incluyan en el estudio, más real será el estándar del desempeño promedio,

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de experiencia medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, es decir, actuación de un trabajador conciente, autodisciplinado y competente cuando no trabaja ni despacio ni aprisa y da la debida atención a las exigencias físicas, mentales o visuales de un trabajo o tarea específica. Se determina sumando el tiempo asignando a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos.

**157. Es la expresión para el Tiempo Estándar :**



- A)  $TE = TMO / TN$
- B)  $TE = TN - S$
- C)  $TE = TN (1 + S)$
- D)  $TE = TMO + (S - 1)$

### Razonamiento

**Expresión del Tiempo Estándar:**

$T.E. = T.N. (1+S)$

Donde:

T. E. = Tiempo Estándar

T. N. = Tiempo Normal

S = Suplementos o Tolerancias

### 158. Es la expresión para el Tiempo Normal

- A)  $TN = TE(1 + S)$
- B)  $TN = TMO + FC$
- C)  $TN = (1 + S) - TE$
- D)  $TN = TMO / FC$

### Razonamiento

**El tiempo Normal**

$T.N. = TMO + F.C.$

Donde:

T. N. = Tiempo Normal

TMO = Tiempo Medio Observado

F. C. = Calificación de la Actuación

La suma de los tiempos elementales dará el estándar en minutos por pieza o en horas. La mayor parte de las operaciones de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos.

### 159. Son las etapas necesarias para la medición del trabajo

- A) Seleccionar, registrar y compilar.
- B) Medir, compilar y definir.
- C) Seleccionar, registrar, examinar, compilar y definir
- D) Definir, seleccionar y medir

### Razonamiento

**Procedimiento Básico**

Las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo son:

1. **SELECCIONAR** el trabajo que va a ser objeto de estudio.
  2. **REGISTRAR** todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
  3. **EXAMINAR** los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
  4. **MEDIR** la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
  5. **COMPILAR** el tiempo tipo de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
  6. **DEFINIR** con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ése será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados.
- Estas etapas sólo tendrán que seguirse en su totalidad cuando se desee fijar tiempos tipo. Si la medición del trabajo se utiliza para averiguar los tiempos improductivos antes o en el curso de un estudio de métodos o para comparar la eficacia de varios métodos posibles, probablemente basten las cuatro primeras etapas.

**160. Es la producción o entrega de los elementos necesarios en la cantidad necesaria y en el momento necesario y también se refiere a cero inventarios**

- A) Justo a Tiempo
- B) Mantenimiento Productivo Total
- C) Administración de la Calidad Total
- D) Mejoramiento Continuo.

### Razonamiento

De ahí se dedujo que el Proceso de Manufactura de Clase Mundial es aquel sistema que debe interesar a todas las empresas hoy existentes, con el propósito de que estas mismas sean más competitivas siguiendo con las normas establecidas por este sistema. Estas normas que se deben seguir para poder tener un proceso de clase mundial son:

1. **Administración de la Calidad Total.** La cual dice que en cualquier producto realizado por cualquier empresa debe tener cero defectos.
2. **Justo a Tiempo.** Es la producción o entrega de los elementos necesarios en la cantidad necesaria y en el momento necesario y también se refiere a cero inventarios.
3. **Mantenimiento Productivo Total.** Este se refiere a que al operario se le debe involucrar en el mantenimiento ya que él mejor que nadie sabrá cual es el problema que tiene su maquina, cero fallas
4. **Procesos de Mejoramiento Continuo.** Es el conjunto de actividades encaminadas para obtener cambios que beneficien.

**161. Es aquel sistema que debe interesar a todas las empresas hoy existentes, con el propósito de que estas mismas sean más competitivas siguiendo con las normas establecidas por este sistema**

- A) Justo a Tiempo
- B) Mejoramiento Continuo.
- C) Mantenimiento Productivo Total
- D) Manufactura de Clase Mundial

### Razonamiento

Con la globalización se busco un sistema que pudiesen llevar a cabo todas las empresas para lo cuál se inicio la implementación del Proceso de Manufactura de Clase Mundial. El principal precursor de este sistema fue la empresa Toyota, la cual tenia en mente el mejoramiento de la productividad y la reducción de costos siguiendo los pasos del Sistema de Taylor de administración científica y de la línea de ensamble en mesa de Ford.

De ahí se dedujo que el Proceso de Manufactura de Clase Mundial es aquel sistema que debe interesar a todas las empresas hoy existentes, con el propósito de que estas mismas sean más competitivas siguiendo con las normas establecidas por este sistema. Estas normas que se deben seguir para poder tener un proceso de clase mundial son:

1. **Administración de la Calidad Total.** La cual dice que en cualquier producto realizado por cualquier empresa debe tener cero defectos.
2. **Justo a Tiempo.** Es la producción o entrega de los elementos necesarios en la cantidad necesaria y en el momento necesario y también se refiere a cero inventarios.
3. **Mantenimiento Productivo Total.** Este se refiere a que al operario se le debe involucrar en el mantenimiento ya que él mejor que nadie sabrá cual es el problema que tiene su maquina, cero fallas
4. **Procesos de Mejoramiento Continuo.** Es el conjunto de actividades encaminadas para obtener cambios que beneficien.

**162. Debido a el surgen estos tres conceptos en el desarrollo de la ingeniería industrial: Desarrollo de una actividad sujeta a un método de trabajo, Ahorro de tiempo, Consecuente desarrollo de herramientas y equipo.**

- A) Frank Gilbreth
- B) Adam Smith**
- C) Frederick W. Taylor
- D) Charles Babbage

### Razonamiento

**Adam Smith en 1776**, escribió la obra "Wealth of Nations" (La Riqueza de las Naciones) que es considerada como la primera obra formal sobre el tema, abordando la especialización de tareas para mejorar la productividad. Señalan los biógrafos en particular que Smith observó que al dividir en cuatro operaciones la tarea de fabricar agujas podía quintuplicar la producción de las mismas. Surgen entonces tres conceptos importantes para el desarrollo de la Ingeniería Industrial:

- a) Desarrollo de una actividad sujeta a un método de trabajo.
- b) Ahorro de tiempo.
- c) Consecuente desarrollo de herramientas y equipo.

Se había iniciado la propuesta obligada de desarrollar un proceso ordenado, lógico, práctico y óptimo para utilizar la fuerza laboral con eficiencia.

- 163. En el departamento de acabado de una cierta empresa que emplea el sistema de pago por jornada normal se puede haber tenido 812 horas según reloj de tiempo laborado, y en este periodo podría haber 876 horas de producción. La eficiencia del departamento sería entonces:**

### Razonamiento

Datos:

E = Eficiencia = ?

Hc = Tiempo laboral = 812 hrs

He = Horas de producción = 876 hrs

$E = He/Hc = 876/812 = 108\%$

Si la tasa horaria media por día de trabajo en el departamento fuera de \$6.40, entonces el costo de mano de obra directa basado en la producción estándar sería:  $(1/1.08) * 6.40 = 5.92$

- 164. Supongamos que en otro departamento las horas medidas fueron 2840, y las horas de producción efectivas en el periodo fueron 2760. En este caso, la eficiencia sería:**

### Razonamiento

$2760/2840 = 97\%$

Y el costo de mano de obra directa por hora basado en la producción estándar con una tasa media por día de trabajo de \$6.40 la hora sería igual a:

$(1/0.97) * \$6.40 = \$6.60$

En este último caso, la dirección de la empresa podría advertir que sus costos de mano de obra habrían aumentado \$0.20 por hora y adoptaría medidas con la supervisión.

- 165. Es lo referente al detalle de las máquinas**

- A) Pieza, catidad de producción.
- B) Codigo del Producto, número de molde.
- C) Marca, dimensión y número de registro.**
- D) Categoría, nivel, sexo.

### Razonamiento

*En relación con la maquinaria:*

- Para controlar el funcionamiento de las máquinas, departamentos; para saber el % de paradas y sus causas, para programar la carga de las máquinas, seleccionar nueva maquinaria, estudiar la distribución en planta, seleccionar los medios de transporte de materiales, estudiar y diseñar los equipos de trabajo, determinar los costes de mecanizado, etc.

**Información que permita identificar con exactitud el proceso, el método, la instalación o la máquina:**

Departamento o lugar donde se lleva a cabo la operación;

Descripción de la operación o de la actividad;

Número de la hoja de estudio de métodos o de instrucciones (cuando existan);

Instalación o máquina (marca de fábrica, tipo, tamaño o capacidad);

Herramientas, plantillas, dispositivos de fijación y calibradores utilizados;

Croquis del lugar de trabajo o de la maquinaria, y de la pieza, o de una u otra, mostrando las superficies trabajadas (al dorso del formulario o, en caso necesario, en hoja aparte anexa al estudio);

Velocidad y avance de la máquina u otros datos de la regulación que determinen el ritmo de producción de la máquina o proceso (como temperatura, presión, caudal, etc.). Es preferible que el capataz ponga su «visto bueno» en la hoja misma como confirmación de la exactitud de los datos.

**166. Es el documento que detalla una operación o tarea, el modo de ejecución, la disposición del lugar de trabajo, entre otros aspectos**

**A) La Especificación del Trabajo.**

B) Detalles de las piezas.

C) Normas de Tiempo.

D) Estudio de Métodos

### Razonamiento

#### LA ESPECIFICACIÓN DEL TRABAJO

La especificación del trabajo es el documento que detalla una operación o tarea, el modo de ejecución, la disposición del lugar de trabajo, las características de las máquinas, herramientas y aparatos que se deben usar y las funciones y obligaciones del trabajador. Consta normalmente en ella el tiempo tipo o el tiempo asignado a la tarea.

La especificación del trabajo se basa, en el contrato entre la empresa y el obrero respecto a la aplicación del sistema de incentivos salariales.

**167. Es aquel en el que el rendimiento del trabajador esta limitado por factores que no dependen de él.**

A) Trabajo con múltiples maquinas

**B) Suplemento por tiempo no ocupado.**

C) El control de instalaciones

D) Trabajo Restringido

### Razonamiento

#### Factores que influyen en el ritmo de trabajo

Las variaciones del tiempo efectivo que lleva un elemento dado pueden deberse a factores que dependan del operario o que sean ajenos a su voluntad. Entre estos últimos figuran:

- Las variaciones de la calidad u otras características del material utilizado, aunque sea dentro de los límites de tolerancia previstos;
- La mayor o menor eficacia de las herramientas o del equipo dentro de su vida normal;
- Los pequeños cambios inevitables en los métodos o condiciones de ejecución;
- Las variaciones en la concentración mental necesaria para ejecutar ciertos elementos;
- Los cambios de clima y otros factores del medio ambiente, como luz, temperatura, etc.

Estas variaciones pueden neutralizarse haciendo suficientes estudios como para obtener una muestra de tiempos representativa.

#### Los factores que dependen del operario pueden ser:

- Las variaciones aceptables de la calidad del Producto;

- Las variaciones debidas a su pericia;
- Las variaciones debidas a su estado de ánimo, particularmente respecto de su empresa.

**Los factores que dependen del operario pueden influir sobre los tiempos de elementos de trabajo análogos al modificar:**

- El esquema de sus movimientos;
- Su ritmo de trabajo;
- Uno y otro, en proporciones variables.

**Suplementos** Ya hemos visto que al hacer el estudio de métodos imprescindible antes de cronometrar cualquier tarea, la energía que necesite gastar el trabajador para ejecutar la operación debe reducirse al mínimo, perfeccionando los métodos y procedimientos de conformidad con los principios de economía de movimientos y, de ser posible, mecanizando el trabajo. Sin embargo, incluso cuando se ha ideado el método más práctico, económico y eficaz, la tarea continuará exigiendo un esfuerzo humano, por lo que hay que prever ciertos suplementos para compensar la fatiga y descansar.

La determinación de los suplementos quizá sea la parte del estudio del trabajo más sujeta a controversia. Por razones que se explicarán más adelante, es sumamente difícil calcular con precisión los suplementos requeridos por determinada tarea.

El hecho de que el cálculo de los suplementos no pueda ser siempre perfectamente exacto no justifica que se utilicen como depósitos donde acumular los factores que se hayan omitido o pasado por alto al efectuar el estudio de tiempos. Ya se ha visto cuántas horas puede tardar el analista para llegar a normas de tiempo justas y exactas. Sería absurdo viciarlas sumándoles sin tino un pequeño porcentaje aquí y allá «por si acaso». Lo primordial es que los suplementos nunca se utilicen como « margen de elasticidad ».

**Factores relacionados con el individuo.** Si todos los trabajadores de una zona de trabajo determinada se estudiaran individualmente, se descubriría que el trabajador delgado, activo, ágil y en el apogeo de sus facultades físicas necesita para recuperarse de la fatiga un suplemento de tiempo menor que su colega obeso e inepto.

**Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí.** Muchas de las tablas elaboradas para calcular los suplementos dan cifras que pueden ser aceptables para los trabajos fabriles ligeros y medios, pero que son insuficientes si se trata de tareas pesadas y arduas, por ejemplo las que exigen los altos hornos siderúrgicos. Además, cada situación de trabajo tiene características propias, que pueden influir en el grado de fatiga que siente el trabajador o pueden retrasar inevitablemente la ejecución de una tarea.

**Factores relacionados con el medio ambiente.** Los suplementos, y en particular los correspondientes a descansos, deben fijarse teniendo debidamente en cuenta diversos factores ambientales, tales como calor, humedad, ruido, suciedad, vibraciones, intensidad de la luz, polvo, agua circundante, etc., y cada uno de ellos influirá en la importancia de los suplementos por descanso y requeridos.

**168. Es un margen que se deja al trabajador cuando hay lapsos no ocupados durante el tiempo condicionado por la máquina o el proceso**

- A) Control de instalaciones y maquinas, un obrero y una maquina.
- B) Suplemento por tiempo no ocupado.
- C) Trabajo con múltiples maquinas
- D) El trabajo restringido.

### Razonamiento

#### TRABAJO RESTRINGIDO

Es aquel en el que el rendimiento del trabajador esta limitado por factores que no dependen de el.

El caso más corriente de trabajo restringido, en el sentido que se le da aquí, es el del obrero encargado de una sola máquina que funciona automáticamente durante parte del ciclo de trabajo. El obrero podrá ejecutar los elementos manuales de la tarea a velocidad normal, más lenta o más rápida, pero, si bien influirá así en la cadencia a que termina la operación, no la regulará, porque haga lo que haga no podrá cambiar el tiempo durante el cual la máquina funciona automáticamente.

En este ejemplo el elemento con máquina no cambia «antes» y «después», pero el ciclo se ha reducido de 2 a 1,36 minutos, o sea en 32 por ciento. Con el método perfeccionado el operario necesita 1,12 minutos al ritmo tipo para ejecutar los elementos manuales de la tarea, pero efectúa algunos de ellos mientras funciona la máquina.

Aunque el operario realizara todo su trabajo manual al doble de velocidad, el ciclo no tardaría la mitad que antes, sino sólo un 20 por ciento menos. Por tanto, el rendimiento del operario está limitado por factores que no dependen de él: su trabajo está «restringido»

**169. Es una de las causas de tiempo improductivo.**

- A) La Medición del Trabajo
- B) No planificar la secuencia de las operaciones y de los pedidos
- C) El tiempo previsto para cada operación
- D) Proviene generalmente del departamento comercial o de ventas

### Razonamiento

#### PLANES DE PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE MANO DE OBRA, MAQUINARIA Y EQUIPO.

Una de las causas de tiempo improductivo es la de no planificar la secuencia de las operaciones y de los pedidos, con el resultado de que los pedidos, no se suceden inmediatamente y las instalaciones y la mano de obra no trabajan de modo continuo.

**170. Son algunos de los puntos necesarios para establecer un plan de trabajo acertado**

- A) Lo que se va a trabajar, la cantidad que se va a producir y la clase de mano de obra que se requiere
- B) Tiempo previsto, tiempo improductivo, mano de obra que se requiere.
- C) Esta información se reúne gracias a la medición del trabajo
- D) Los costos indirectos.

### Razonamiento

Para establecer un plan de trabajo acertado hay que saber con precisión:

- 1) Lo que se va a fabricar o hacer;
- 2) La cantidad;
- 3) Las operaciones indispensables para ejecutar el trabajo;
- 4) Las instalaciones, equipo y herramienta necesarios;
- 5) La clase de mano de obra que se requiere;
- 6) El tiempo previsto para cada operación;
- 7) La proporción de las instalaciones y herramientas necesarias de que se dispondrá ;
- 8) La proporción de la mano de obra de las categorías necesarias de que se dispondrá.

**171. El consumo de electricidad, alquiler del suelo y combustible son algunos de los**

- A) Gastos variables
- B) Gastos fijos
- C) Costos Variable
- D) Costos Fijos

### Razonamiento

**Costos variables:** Costo cuyo total varía en proporción directa al volumen de producción y su costo unitario se mantiene igual independientemente del volumen de producción.

**Costo fijo:** Costo cuyo valor no varía a lo largo de un volumen de producción, los costos unitarios disminuyen en la medida que la producción aumenta.

**Costo total:** Es el costo acumulado por la categoría establecida.

**Costo unitario:** El costo total dividido por el número de unidades actividades o volumen.

**Ingresos:** Todo aquello que ingresa por la organización de una venta.

**Gasto.-** En el uso común, un **gasto** es una salida de dinero que una persona o empresa debe pagar para un artículo o por un servicio. Para un inquilino, por ejemplo, el alquiler es un gasto. Para un estudiante o los padres de

familia, la matrícula escolar es un gasto. El comprar alimentos, ropa, muebles o un automóvil es también considerado un gasto. Un gasto es un costo que es "pagado" o "remitido" normalmente a cambio de algo de valor. Lo que pareciera costar mucho se considera "caro", mientras que lo que pareciera costar poco es "barato".

En contabilidad, se denomina **gasto** o **egreso** a la anotación o partida contable que disminuye el beneficio o aumenta la pérdida de una sociedad o persona física. Se diferencia del término costo porque precisa que hubo o habrá un desembolso financiero (movimiento de caja o bancos).

**Coste.-** Se denomina 'coste' o costo al montante económico que representa la fabricación de cualquier componente o producto, o la prestación de cualquier servicio. Conociendo el coste de un producto o servicio se puede determinar el precio de venta al público de dicho producto o servicio, ya que el P.V.P. es la suma del coste más el beneficio.

Los principales apartados que tiene el coste de un producto son los siguientes:

- Precio de la materia prima
- Precio de la mano de obra directa empleada en su producción
- Precio de la mano de obra indirecta empleada en la organización y funcionamiento de la empresa
- Coste de amortización de maquinaria y edificios.

**Gasto vs. Costo.-** Usualmente existen pequeñas diferencias conceptuales entre costo, gasto y pérdida, aunque pudieran parecer sinónimos. El gasto suele representar, por ejemplo, el pago de los servicios de suministro eléctrico o el deterioro gradual que tendrán los muebles del hogar o de la empresa y que no perciben desembolso financiero por ello.

En general se entiende por gasto al sacrificio económico para la adquisición de un bien o servicio, derivado de la operación normal de la organización, y que no se espera que pueda generar ingresos en el futuro.

A diferencia de los gastos, los costes, por ejemplo de compra de materias primas, generarán probablemente un ingreso en el futuro al ser transformados y vendidos como producto terminado.

### 172. El éxito de las empresas depende de fijar con exactitud el:

- A) Costo de cada componente.
- B) Gasto de cada componente
- C) Precio de sus productos
- D) Costo de sus materiales

## Razonamiento

### Precio de mercado

El **precio de mercado** es un concepto económico de gran aplicación en la vida diaria. El precio de mercado es el precio al que un bien o servicio puede adquirirse en un mercado concreto y se establece mediante la ley de la oferta y la demanda conforme a las características del mercado en cuestión. El estudio del precio de mercado tiene interés principalmente en microeconomía



### Determinación del precio de mercado

En un mercado libre, el precio de equilibrio es determinado por la ley de la oferta y la demanda.

La determinación del precio de un bien en un mercado se hace de forma natural mediante el juego de la oferta y la demanda.

El precio dependerá, en primer lugar, de la cantidad de bienes que existen a la venta en ese mercado y, en segundo lugar, de la cantidad de oferentes y demandantes de ese bien.

En el caso de competencia perfecta, en donde no pueda haber un monopolio u oligopolio que altere el precio de los bienes, el precio de mercado dependerá única y exclusivamente de la cantidad de oferta y de la de demanda (véase: equilibrio parcial y equilibrio general). Cuanta más demanda hay de un bien, más subirá el precio y, por el contrario, si aumenta la oferta el precio de mercado será menor. La tesis del fallo de mercado plantea excepciones a esta hipótesis (véase: competencia imperfecta).

Otra teoría de los precios es la del conocimiento disperso, donde los precios dan un aproximado de la información



sobre oferta y demanda esparcida en un mercado no intervenido, de tal forma que no existe modo de determinar la existencia de una competencia perfecta o imperfecta sino simplemente un aproximado de la suma de la valoración subjetiva entre los agentes (véase: cálculo económico). Un mercado intervenido, en este caso, falsearía la información correcta sobre los precios.

**Otras medidas del valor.-** El precio de mercado es sólo una de muchas formas de establecer el valor monetario de un bien, un servicio o una transacción. Existen otras como el coste histórico, el coste de producción del bien o servicio, el valor presente descontado, el valor económico, el valor intrínseco y otras.

**Teoría del valor como costo de producción.-** La Teoría del valor como costo de producción es la creencia en que el valor de un objeto es decidido por los recursos consumidos necesarios para crearlo o para hacerlo. El contrapuesto más común a esta teoría es la teoría marginal del valor que afirma que ese valor económico es fijado por la utilidad marginal para el consumidor, que es el punto de vista más extensamente aceptado en la economía moderna.

Dos de las teorías de coste de producción más comunes son la teoría medieval del precio y la teoría clásica del valor del trabajo. La teoría del valor del trabajo es todavía apoyada por la mayoría de los economistas marxistas.

**173. Hace referencia a que los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.**

- A) Equilibrio
- B) Continuidad
- C) Líneas del multi-modelo
- D) Equilibrio de línea

### Razonamiento

#### BALANCEO DE LÍNEAS.

El problema de diseño para encontrar formas para igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones se denomina problema de balanceo de línea.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- 1) **Cantidad.** El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- 2) **Equilibrio.** Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.
- 3) **Continuidad.** Deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la prevención de fallas de equipo.

**Los casos típicos de balanceo de línea de producción son:**

- 1) Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- 2) Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.

#### LÍNEAS DEL MULTI-MODELO.

Este acercamiento trata la planta de fabricación como recurso reconfigurable, que produce diversos modelos en las hornadas una después de la otra. Antes de producir una hornada, las líneas que el equipo (gente, herramientas, fuente material) se fija hasta juego el modelo o la variante requirieron. Este proceso toma tiempo. La hornada de productos entonces se produce según horario.

**174. Es una de las técnicas más usuales utilizadas en la evaluación de la inversión.**

- A) Programación Maestra
- B) Normas de actuación
- C) Retorno sobre la inversión.
- D) Carga de Máquinas

### Razonamiento

#### EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA INVERSIÓN HERRAMIENTAS DE DECISIONES ECONÓMICAS

Las tres técnicas de evaluación que se usan más a menudo para determinar si se desea hacer la inversión en un método propuesto son:

- 1.- El método de retorno sobre ventas,
- 2.- El método de retorno sobre la inversión o de periodo de recuperación y**
- 3.- El método de flujo de efectivo descontado.

### **APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS Y ESTÁNDARES EN EL PROCESO DE CONTROL.**

#### ***Mejoramiento del Control de la Productividad.***

**El control**, de la productividad es la fase operativa en que programan, se distribuyen y expeditan, y se vigila el cumplimiento de las ordenes de producción de modo que se logren las economías de operación y se satisfagan lo mejor posible las demandas de los consumidores.

**La Programación del trabajo**, una de las principales funciones del control de la producción, generalmente se maneja en tres grados de refinamiento:

- \*Programación Maestra o a Largo Plazo.
- \*Programación de Pedidos en Firme.
- \*Programación de operaciones detalladas, o Carga de Máquinas.

No importa cual sea el grado de refinamiento en el método de programación esta sería completamente imposible sin los estándares de tiempo. El éxito de un plan o programa está en relación directa con la exactitud de los valores de tiempo empleados para determinar el programa.

#### ***Control Exacto y Determinación de los Costos de la Mano de Obra.***

Con estándares de tiempo confiables, una empresa fabril no tiene que depender del pago de incentivos para determinar y controlar sus costos de mano de obra. La relación entre las horas efectivas de trabajo de producción en un departamento y las horas cronometradas en dicho departamento, proporciona información acerca de la eficiencia en el mismo. El recíproco de la eficiencia multiplicado por la tasa horaria media dará el costo por hora en función de la producción estándar.

#### ***Base para un Control Presupuestal.***

**El presupuestar consiste en establecer un plan de Acción:**

La mayor parte de los presupuestos se basan en la asignación de sumas de dinero para un centro un área de trabajos específicos. Por consiguiente, para un cierto periodo se puede establecer un presupuesto de ventas, uno de producción, y así sucesivamente. Puesto que el dinero y el tiempo están relacionados en forma bien definida, cualquier presupuesto es un resultado del tiempo estándar, independientemente de cómo fueron determinados estos.

#### ***Cumplimiento de Normas de Calidad.***

El establecimiento de tiempos estándar fuerza u obliga al mantenimiento de los requisitos de calidad. Puesto que los estándares de producción se basan en la cantidad de piezas aceptables producidas por unidad de tiempo, y puesto que no se conceden ningún punto o crédito por trabajo defectuoso resultante, habrá in intenso empeño constante por parte de todos los operarios para producir sólo piezas con la calidad fijada.

#### ***CONTROL DIRECTIVO DE PRODUCCIÓN.***

El director se ve en las necesidades constantes de vigilar si se cumplen los planes trazados. El control directivo es el trabajo que realiza un director para comprobar y valorar el trabajo de los demás.

#### **ACTIVIDADES DE CONTROL.**

**Establecimientos de Normas de Actuación:** Es imprescindible poder diferenciar entre el trabajo de buena calidad y el de mala calidad, entre los resultados que son aceptados o los que deben rechazarse.

**Medida de la Actuación:** La información sobre los trabajos que realizan y los resultados contenidos y la transmisión de tales datos a los interesados constituyen la medula de las actividades de control.

**Valoración de la Actuación:** El director determina la importancia de lo que se va hacer y de sus resultados por medio de un cuidadoso análisis de valoración, tanto de trabajo todavía incompleto y el finalizado.

**Formulas para Corregir la Actuación:** El último requisito de control consiste en corregir cualquier anomalía. Este trabajo lo realiza el director para mejorar los métodos y los resultados finales.

## **ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO**

**175. A partir del siguiente estudio en que las operaciones 3 y 4 son de máquina, determine:**

- a) El porcentaje de aprendizaje de esta actividad

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

- b) El tiempo promedio unitario para la unidad 80
- c) El número de ciclos a observar para un nivel de confianza del 90% y un margen de error de  $\pm 5\%$
- d) La gráfica de control correspondiente
- e) El tiempo normal si se determinaron las siguientes calificaciones de la actuación por velocidad: elemento 1 y 2 del 95%, elemento 5 90%
- f) Si la producción estándar es de 133 piezas por hora, la eficiencia por turno de 8 horas si el operario produce 1120 piezas
- g) El costo de mano de obra por pieza, estándar y real si el operario gana \$20.00 la hora

Ciclo elemento		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Media	Desv.	Coef. de varia	factor de la actua	tiempo normal
1	C	9	41	71	1.07	38	77	2.08	48	77	3.07						
	TR																
2	C	15	46	79	13	43	82	14	53	82	93						
	TR																
3	C	28	59	94	27	66	95	28	66	96	4.06						
	TR																
4	C	32	62	92	30	69	98	41	69	99	9						
	TR																
5	C										4.83						
	TR																

- A) Pieza bloqueada .07
- B) Retrabajar pieza .10
- C) Volver a cargar piezas .10
- D) Distracción del operario .06

### Razonamiento

- 176.** En una empresa juguetera se esta efectuando un estudio de tiempos para determinar la cantidad de producción estándar que deben de elaborar en el área de ensamble final, considerando que es un producto nuevo también se desea conocer cuanto tiempo se les tiene que dar para que los trabajadores adquieran la habilidad del 90%, el analista después de cronometrar 10 ciclos, calificó la actuación del trabajador con C2 para destreza, B2 para esfuerzo, E para condiciones y B para consistencia.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

La tabla de estudio es la siguiente:

Elemento	Ciclos (min.)										Total	TMO	FN	TN	S	TE	OBS.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1) manual	0.1	0.11	0.12	0.11	0.13	0.1	0.11	0.11	.1/a	0.12							
2) manual	0.18	0.17	0.19	0.18	0.18	0.16	0.17	0.18	0.18	0.19							
3)maquina	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08							
4) manual	0.43	0.43	0.41	0.42	0.43	0.42	0.41	0.42	0.43	0.42							
5) manual	0.32	0.31	0.3	0.32	0.3	0.31	0.32	0.32	0.31	0.32							
ELEMENTO											EXTRAÑO:						
a) se distrae el trabajador																	

La asignación de suplementos constantes es de 9% para todos los elementos manuales y 7% para los mecánicos.

En caso de ser necesario que cantidad de ciclos se deben cronometrar para tener un margen de error del 90% y una precisión de  $\pm 5\%$ .

Se sabe que la empresa labora 5 días, y en esta área hay 5 trabajadores laborando 8 horas efectivas.

### Razonamiento

**177. El ingeniero industrial requiere obtener el tiempo estándar del pan Chus, pero en la panificadora, solo cuentan con los siguientes datos:**

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION						
Área	PERIODO PZAS POR DIA					
	1	2	3	4	5	promedio
Formado	2500	3183	3800	3850	4845	
Horneado	2500	3100	3850	3850	4843	
Decorado	2500	3095	3898	3850	4838	
Amasado	2503	3183	3898	3850	4843	

Para su fabricación se considera como mano de obra directa una persona de cada puesto. La jornada laboral es de 9 hrs. Ya sin tiempo de comida y de descanso.

NOMINA DE EMPLEADOS Y TRABAJADORES DE LA PANIFICADORA					
PUESTO	SALARIO X DIA	PERSONAS	PUESTO	SUELDO X DIA	PERSONAS
Mtro. Panadero	65	3	Administra	116.5	1
Segunderos	55	2	Secretaria	42	1
Oficiales	45	3	Jefe panadero	71	1
Ayudantes	40	3	representante	40	1
Aprendices	40	2	Cajera	40	1
			Chofer	45	1
			intendencia	40	1
			almacenista	40	1

Además se requiere conocer:

- a) Los costos de la mano de obra directa por pieza
- b) Los costos de la mano de obra directa por pieza considerando que se elaboran 30 productos diferentes.

### Razonamiento

178. En el lanzamiento de un nuevo producto se determinaron los siguientes datos: las primeras 200 piezas se realizaron en 18,500 horas para aumentar 200 piezas adicionales se requirieron en total 30,000 horas. Determine el porcentaje de aprendizaje, el tiempo necesario para producir la primera unidad. Determine cuanto tiempo fue necesario para producir 600 unidades si se toma en cuenta que el aprendizaje concluyó al producirse la unidad 450.

### Razonamiento

179. Para planear la producción inicial de un producto una analista observa que para las primeras 500 piezas fueron necesarias 512 horas y para las siguientes 500 piezas se necesitaron otras 350 horas. Si el costo por pieza fabricada es de \$20.00 ¿Cuánto habrá perdido la compañía desde las primeras 500 piezas hasta ahora? Y cuál es el porcentaje de aprendizaje si los turnos son de 8 horas.

### Razonamiento

## CUESTIONARIO MUESTREO DE TRABAJO

- 180.** En la limpieza de ciertas piezas metálicas, se hace necesario el uso de un gas, se procedió a realizar un estudio de muestreo, y se detectó que durante los elementos 1, 2 y 4 el operador está expuesto al gas no así durante los elementos 3 y 5.

DIAS ELEMENTO	1	2	3	4	5
1	18	16	13	19	18
2	13	16	18	15	13
3	23	28	25	19	22
4	11	8	4	9	6
5	5	2	10	8	11
Total	70	70	70	70	70

Para una exactitud de 6% y NC de 95% determine:

- Si el número de observaciones es suficiente
- De no ser suficiente ¿Cuántas adicionales hacen falta?

### Razonamiento

- 181.** En un muestreo de trabajo en donde se realizaron 5,783 observaciones en total, 1300 fueron dedicadas al artículo A, 2,700 al artículo B, 500 fueron dedicadas a la satisfacción de las necesidades del operador, si el número de unidades producidas es de 500 para A y 270 para B en un tiempo de 10 días con jornadas de 8 horas de trabajo, determine el tiempo estándar por producto si el trabajador que realiza las operaciones es normal.

### Razonamiento

- 182.** En un estudio de muestreo de 5 días se obtuvieron los siguientes resultados:

A) Días	1	2	3	4	5
Maquinas Trabajando	75	70	80	70	65
Maquinas paradas	25	30	20	30	35

- ¿Cuántas observaciones se requieren en total para un nivel de confianza del 95.45% y una exactitud después de cada día del estudio?

b) Elabore el diagrama de control correspondiente y diga si el proceso se encuentra bajo control.

B) Días	1	2	3	4	5	6
Inactividad	72	77	67	62	70	75
75Actividad	128	123	133	138	130	125

c) Con un nivel de confianza del 90% ( $Z=1.645$ ) y una exactitud de  $\pm 5\%$  comprobar si el número de observaciones fue suficiente.

Determinar el grado de exactitud al finalizar el cuarto y sexto día.

### Razonamiento

#### CUESTIONARIO MUESTREO DE TRABAJO

183. Seleccionar el trabajo que se estudiará y determinar los objetivos del estudio es parte de

- A) Establecimiento de Estándares
- B) Metodología del Muestreo de Trabajo
- C) Determinación del Tiempo de Trabajo
- D) Diagrama de Control

### Razonamiento

#### OBJETIVO

Conocer los aspectos principales del Muestreo de Trabajo para aplicarlo en la obtención del tiempo estándar, mediante la utilización correcta de los diagramas de control de alguna actividad para establecer estándares en trabajo indirecto y general.

#### CONCEPTO

Es una técnica usada para investigar las proporciones de tiempo total dedicadas a las diversas actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo.

Los resultados del trabajo de muestreo son efectivos para determinar: la utilización de máquinas y personal; los suplementos aplicables a la tarea, y los estándares de producción. Se puede obtener la misma información con los procedimientos de estudio de tiempos, el muestreo de trabajo es un método que con frecuencia proporciona la información más rápido y a mucho menor costo.

El método de muestreo de trabajo tiene varias ventajas sobre el de obtención de datos por el procedimiento usual de estudio de tiempos. Tales ventajas son:

- ☐ No requiere observación continua por parte de un analista durante un periodo de tiempo largo.
- ☐ El tiempo de trabajo de oficina disminuye.
- ☐ El total de horas-trabajo a desarrollar por el analista es generalmente mucho menor.
- ☐ El operario no está expuesto a largos periodos de observaciones cronométricas.
- ☐ Las operaciones de grupos de operarios pueden ser estudiadas fácilmente por un solo analista.

184. Variables que se utilizan para el muestreo del trabajo

- A) a y p
- B) V y A
- C) q y p
- D) a y ?



### Razonamiento

#### Teoría de muestreo de trabajo.

La teoría del muestreo de trabajo se basa en las leyes fundamentales de la probabilidad. Si en un momento dado un cierto evento puede ser existente o inexistente, los estadísticos han deducido la siguiente expresión que determina la probabilidad de  $x$  ocurrencias de un evento en  $n$  observaciones:

$$(p + q)^n = 1$$

$p$  = probabilidad de una ocurrencia

$q = 1 - p$  = probabilidad de que no haya ocurrencia

$n$  = número de observaciones

La estadística elemental dice que a medida que  $n$  aumenta, la distribución binomial tiende a la distribución normal. Puesto que los estudios de muestreo de trabajo implican tamaños de muestra bastantes grandes, la distribución normal es una aproximación satisfactoria de la distribución binomial. En lugar de emplear la distribución del número de ocurrencias con media  $np$  y variancia  $npq$ , es más conveniente utilizar la distribución de una proporción con una media de  $p$ , es decir,  $np / n$ , y una desviación estándar de

$$\sigma = \sqrt{\frac{pq}{n}} \quad (\text{es decir, } \sqrt{npq} / n)$$

**185. Variable que se refiere al porcentaje de tiempo inactivo dentro del muestreo del trabajo**

A)  $p$

**B)  $q$**

C)  $S$

D)  $n$

### Razonamiento

$$(p + q)^n = 1$$

$p$  = probabilidad de una ocurrencia

$q = 1 - p$  = probabilidad de que no haya ocurrencia

$n$  = número de observaciones

**186. Técnica utilizada ampliamente en las actividades de control estadísticos de calidad y en el muestreo de trabajo**

**A) Diagrama de Control**

B) Diagrama de Ishikawa

C) Organigrama

D) Diagrama Bimanual

### Razonamiento

#### DIAGRAMA DE CONTROL

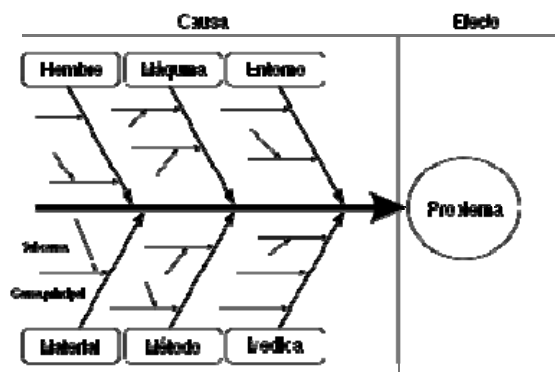
La variación ocurre en todos los procesos, ya sean fenómenos naturales o invenciones humanas. Se dan dos clases de variación, la variación aleatoria (que es natural en el proceso tal y como se desarrolla habitualmente) y la no aleatoria (resultado de una causa atribuible específica). La primera es predecible (proceso bajo control), sin embargo la segunda hace que el proceso se encuentre fuera de control. Un gráfico de control presenta la variación total en un proceso (aleatoria y no aleatoria) y se utiliza para monitorizar un proceso y mantenerlo dentro de su capacidad operativa, es decir, bajo control. El tipo más sencillo es el llamado gráfico  $p$ , que representa el porcentaje defectuoso o porcentaje de veces que no se cumple una norma establecida.

#### Empleo de los diagramas de control.

Las técnicas de los diagramas de control se utilizan tan ampliamente en las actividades de control estadísticos de calidad, que se pueden adaptar fácilmente para estudios de muestreo de trabajo. Como tales estudios tratan exclusivamente con porcentajes o proporciones, el diagrama " $p$ " se emplea con mucha frecuencia.

El primer problema encontrado en la elaboración de un diagrama de control es la elección de los límites. En general se busca un equilibrio entre el costo de localizar una causa asignable cuando no existe ninguna, y el de no buscarla cuando existe.

### Diagrama de Ishikawa



El **Diagrama de Ishikawa**, también llamado **diagrama de causa-efecto**, es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el ingeniero japonés Dr. Kaoru Ishikawa en el año 1943. Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: **diagrama de espina de pescado**, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se

escribe a su derecha.

### Organigrama

Un **organigrama** es la representación gráfica de la estructura de una empresa u organización. Representa las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen, hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas y competenciales de vigor en la organización.

El organigrama es un modelo abstracto y sistemático, que permite obtener una idea uniforme acerca de la estructura formal de una organización.

Tiene una doble finalidad:

- Desempeña un papel informativo.
- Obtener todos los elementos de autoridad, los diferentes niveles de jerarquía, y la relación entre ellos.

En el organigrama no se tiene que encontrar toda la información, para conocer como es la estructura total de la empresa.

Todo organigrama tiene que cumplir los siguientes requisitos:

- Tiene que ser fácil de entender y sencillo de utilizar.
- Debe contener únicamente los elementos indispensables.

tipos de organigrama:

1. Vertical: Muestra las jerarquías según una pirámide, de arriba a abajo.
2. Horizontal: Muestra las jerarquías de izquierda a derecha.
3. Mixto: Es una combinación entre el horizontal y el vertical.
4. Circular: La autoridad máxima está en el centro, alrededor de él se forman círculos concéntricos donde se nombran a los jefes inmediatos.
5. Escalar: Se usan sangrías para señalar la autoridad, cuanto mayor es la sangría, menor es la autoridad de ese cargo.
6. Tabular: Es prácticamente escalar, solo que mientras el escalar lleva líneas que unen los mandos de autoridad el tabular no.

### Diagrama de proceso bimanual.

**Diagrama Bimanual:** Cursograma en que se consigna la actividad de la manos (o extremidades) del operario indicando la relación entre ellas.

Este diagrama también conocido como Diagrama de proceso del operario o diagrama de proceso mano derecha mano izquierda. Este diagrama, es una herramienta mas en el estudio de movimientos manuales del operador, en donde se muestran todos los movimientos y reposos realizados por las manos y la relación que existe entre estas al realizar una tarea manual.

El diagrama bimanual se usa en tareas que son muy repetitivas, con el fin de analizar y mejorar dicha operación; identificando los movimientos ineficientes, tratar de eliminarlos o de reducir su participación en el trabajo y cambiarlos por movimientos eficientes haciendo así, una operación en donde ambas manos estén bien balanceadas en cuanto a movimientos, teniendo como resultado una tarea más suave y relajada, manteniendo el ritmo en el operador y evitando la temprana fatiga.

## 187. Uno de los objetivos del muestreo del trabajo es determinar

- A) Instalaciones Inadecuadas
- B) Áreas de Actividad a Mejorar**
- C) Trabajadores Inactivos
- D) Estaciones de Trabajo

### Razonamiento

Uno de los objetos del muestreo del trabajo es determinar áreas de actividad que podrían ser mejoradas. Una vez descubiertas tales áreas se tratará de mejorar la situación. Los diagramas de control se pueden emplear para mostrar el mejoramiento progresivo de áreas de trabajo. Esta idea es especialmente importante si los estudios de muestreo de trabajo se utilizan para establecer tiempos estándares, pues tales estándares deberán cambiarse siempre que las condiciones varíen a fin de que sean realistas.

#### 188. Como se calcula el limite de control superior para un diagrama de control

- A)  $p - 3 \times s$
- B)  $p + 3 \times s$**
- C)  $\sqrt{(p \times (100\% - p) / n)}$
- D)  $a/b$

### Razonamiento

#### Cómo elaborar un gráfico de control:

1. Seleccionar el objeto de control.
2. Establecer medidas.
3. Medir el proceso en intervalos regulares.
4. Contar el nº total de casos (n) y el nº total de defectos para cada punto en el tiempo.
5. Calcular el porcentaje defectuoso.
6. Dibujar el porcentaje defectuoso (p)
7. Calcular el porcentaje (p) a lo largo del periodo de tiempo completo. Este porcentaje se llamará barra-p, y está indicado por el símbolo /p
8. Calcular la desviación estándar de /p.  
 $s = \sqrt{(p \times (100\% - p) / n)}$
9. Calcular los límites de control superior e inferior.  
Límite de control superior =  $p + 3 \times \sigma$   
Límite de control inferior =  $p - 3 \times \sigma$
10. Dibujar una línea horizontal central indicando la barra-p para cada límite de control (El límite de control puede ser diferente en cada punto si "n" es diferente)
11. Eliminar los puntos con causa asignable y volver a calcular los límites de control.
12. Medir con regularidad y dibujar el porcentaje defectuoso.
13. Adoptar la acción prevista sobre las variaciones no aleatorias.

#### 189. Llamados también históricos, se elaboran con base en el análisis de datos de experiencias pasadas, ya sea de la misma empresa o de empresas competidoras

- A) Estándar
- B) Estándares fijados por apreciación
- C) Estándares estadísticos**
- D) Estándares técnicamente elaborados

### Razonamiento

#### Tipos de Estándares

Existen tres métodos para establecer estándares, cuya aplicación varía de acuerdo con las necesidades específicas del área en donde se implementen:

**1.- Estándares estadísticos: Llamados también históricos, se elaboran con base en el análisis de datos de experiencias pasadas, ya sea de la misma empresa o de empresas competidoras.**

**2. - Estándares fijados por apreciación:** Son esencialmente juicios de valor, resultados de las experiencias pasadas del administrador, en áreas en donde la ejecución personal es de gran importancia. (Cualitativos: la moral, la actitud).

**3. - Estándares técnicamente elaborados:** Son aquellos que se fundamentan en un estilo objetivo y cuantitativo de una situación de trabajo específica. (Cuantitativos: estándares de producción, de tiempos y movimientos).

**190. Son esencialmente juicios de valor, resultados de las experiencias pasadas del administrador, en áreas en donde la ejecución personal es de gran importancia. (Cualitativos: la moral, la actitud)**

- A) Estándares técnicamente elaborados
- B) Estándares estadísticos
- C) Estándares fijados por apreciación**
- D) Estándar

### Razonamiento

#### Tipos de Estándares

Existen tres métodos para establecer estándares, cuya aplicación varía de acuerdo con las necesidades específicas del área en donde se implementen:

**1.- Estándares estadísticos:** Llamados también históricos, se elaboran con base en el análisis de datos de experiencias pasadas, ya sea de la misma empresa o de empresas competidoras.

**2. - Estándares fijados por apreciación:** Son esencialmente juicios de valor, resultados de las experiencias pasadas del administrador, en áreas en donde la ejecución personal es de gran importancia. (Cualitativos: la moral, la actitud).

**3. - Estándares técnicamente elaborados:** Son aquellos que se fundamentan en un estilo objetivo y cuantitativo de una situación de trabajo específica. (Cuantitativos: estándares de producción, de tiempos y movimientos).

**191. Se pueden medir muy fácilmente utilizando técnicas comunes como estudios de tiempos con cronómetro, datos estándares o datos de movimientos fundamentales**

- A) Estándares de materiales directos
- B) Trabajo Indirecto**
- C) Estándares de Precio de los Materiales Directos
- D) Estándares para trabajo general

### Razonamiento

#### FACTORES QUE AFECTAN A LOS ESTÁNDARES PARA TRABAJOS INDIRECTOS Y GENERALES

Todo trabajo que se puede clasificar como indirecto o general puede considerarse como una combinación de cuatro partes o divisiones: 1) trabajo directo, 2) transporte, 3) trabajo indirecto y 4) trabajo innecesario y demoras.

La parte de trabajo directo es el segmento de operación que hace avanzar sensiblemente el trabajo. El trabajo directo se puede medir muy fácilmente utilizando técnicas comunes como estudios de tiempos con cronómetro, datos estándares o datos de movimiento fundamentales.

El transporte o traslado se refiere al trabajo realizado en movimientos durante el curso de la operaciones, o de trabajo a trabajo. El traslado puede ocurrir horizontal o verticalmente, o de ambas formas. Los elementos de transporte típicos son: subir y bajar escaleras, viajar en ascensor, caminar, llevar cargas, empujar carros o carretillas y trasladarse a bordo de vehículos de motor. Los elementos de transporte similares a los elementos de trabajo directo se pueden medir fácilmente y establecer datos estándares.

Como regla general, la parte indirecta no se puede evaluar por evidencias físicas en el trabajo terminado, o en una etapa del mismo, excepto por inferencias deductivas de ciertos rasgos característicos del trabajo. Los elementos de trabajo indirecto se pueden separar en tres divisiones: a) uso y cuidado de herramientas, b) aplicación y desecho de materiales, y c) determinación de planes.

El trabajo innecesario y las demoras representan la parte del ciclo que se debe eliminar a través de la planeación y la mejora de métodos. Es usual hallar que la actividad innecesaria y los retrasos representan hasta 40% del costo en nómina del trabajo indirecto y general. Gran parte de este tiempo improductivo depende de la administración de la empresa.

**192. En Los estándares de precios son tarifa predeterminada para un período. La tarifa estándar de pago que un individuo recibirá usualmente se basa en el tipo de trabajo que realiza y en la experiencia que la persona ha tenido en el trabajo**

- A) Estándares de Precio de Mano de Obra Directa
- B) Estándares para trabajo general
- C) Estándares de materiales directos
- D) Estándares de Precio de Mano de los Materiales

### Razonamiento

#### ESTÁNDARES DE PRECIO DE MANO DE OBRA DIRECTA.

Los estándares de precios son tarifa predeterminadas para un período. La tarifa estándar de pago que un individuo recibirá usualmente se basa en el tipo de trabajo que realiza y en la experiencia que la persona ha tenido en el trabajo. Usualmente, la tarifa salarial de la mayor parte de las corporaciones manufactureras se establece en el contrato sindical. Si se trata de un taller sin sindicato, la tarifa salarial por lo general la determinará la gerencia de acuerdo con el departamento de personal. Si el contrato sindical exige un aumento en el pago durante el año, este cambio debe incorporarse en la tarifa salarial estándar y requiere el establecimiento de una tarifa promedio ponderada estándar por hora. Como en el caso similar de los cambios de precios anticipados en los materiales directos, una alternativa preferible sería alterar en forma periódica el precio estándar por hora en respuesta a los cambios reales de las tasas. Los factores como pago de vacaciones y compensación por enfermedad no se incluyen en la tarifa estándar de pago, porque normalmente se contabilizan como parte de los costos indirectos de fabricación.

## CUESTIONARIO SISTEMA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS

**193. Determine el valor en TMU de los siguientes movimientos:**

R20Bm  
R38B  
G1C1  
PIISD  
M9C10

### Razonamiento

#### TECNICA MOST

MOST es un sistema predeterminado de la cuarta generación, el cual permite el análisis de cualquier operación manual y algunas operaciones con equipo. El concepto MOST se basa en actividades fundamentales, que se refieren a la combinación de movimiento de los objetos; las formas básicas de movimiento son descritas por secuencias.

- A Distancia de acción (principalmente horizontal).
- B Movimiento del cuerpo (principalmente vertical)
- G Obtener control.
- P Poner.

Esas subactividades se ordenan en un modelo de la secuencia de la técnica MOST, que consiste en una serie de parámetros organizados en una secuencia lógica. A cada parámetro se le aplican subíndices de valores relacionados con el tiempo, que indican el contenido de movimiento de cada uno de ellos. Una secuencia de mover general con sus subíndices parecería así:

Donde:

A6                      B6                      G1                      A6                      Bo                      P3                      A0

A6 = Andar de tres a cuatro pasos hacia la ubicación del objeto.

B6 = Agacharse y levantarse.

G1 = Obtener control de un objeto liviano.

A6 = Mover el objeto a una distancia dentro del alcance.

Bo = No hay movimiento del cuerpo.

P3 = Colocar y ajustar el objeto.

**194. Son algunos de los métodos para determinar los estándares de tiempo**

A) Estudio de tiempos con cronometro, Registros históricos.

B) Métodos estadísticos

C) Ninguno de los anteriores

### Razonamiento

Existen varios métodos disponibles para determinar los estándares de tiempo. Los métodos tradicionales son:

a. Estudio de tiempos con cronometro.

b. Registros históricos.

c. Expectativas razonables.

d. Muestreo del trabajo.

e. Desarrollo de datos tipos y estándar.

f. Tiempos predeterminados.

**195. Se considera como el método mas importante para determinar los estándares de tiempo desde el punto de vista de especificación de los métodos y exactitud**

A) Muestreo del trabajo

B) Registros históricos

C) Tiempos predeterminados

### Razonamiento

Se afirma que hay diferentes grados de confiabilidad y exactitud para todos ellos. Por lo general, los tiempos predeterminados se reconocen como los mas importantes desde el punto de vista de especificación de los métodos y la exactitud. Estos son promedios generales y no están garantizados para cualquier compañía individual o tipo de operaciones.

**196. Son algunos de lo sistemas de tiempos y movimientos predeterminados**

A) Estudio de tiempos con cronometro.

B) Muestreo del trabajo

C) MTA, WF, MTM, BTM

### Razonamiento

**Los sistemas bien conocidos de tiempos y movimientos predeterminados son:**

A) Análisis de Tiempos y Movimientos (Motion Time Análisis, MTA)

B) Factor Trabajo (Work Factor, WF)

C) Estudio de Tiempos y Movimientos Básicos (Basic Motion Time Study, BMT)

D) Medición de Tiempos de Métodos (Methods Time Measurement, MTM)

E) Sistema de Análisis Universal (Universal Analyzing System, UAS)

F) Técnicas de Secuencia de Operación Maynard (Maynard's Operation Séquence Techniques, MOST)

G) Análisis de Micromovimientos (Micro Motion Análisis, MICRO)

H) Arreglo Modular de Estándares de Tiempos Predeterminados (Modular Arrangement of PTS, MODAPTS)

I) Análisis de Macromovimientos (Macro Motion Análisis, MACRO)

**197. Son algunos sistemas de tiempos y movimientos predeterminados de distribución restringida**

- A) MOST, UAS
- B) ETS, MTS, DTM**
- C) Desarrollo de datos tipo y estándar

### Razonamiento

Estos sistemas están generalmente disponibles al público, otros sistemas de distribución restringida son:

- 1) Estándares de Tiempos Elementales de Western Electric's (Elemental Time Standards, ETS)
- 2) Sistema de General Electric:
  - i. Estándares de Tiempos y Movimientos Engstrom (Motion Time Standards, MTS)
  - ii. Tiempos y Movimientos Dimensionales (Dimensional Motion Times, DTM).

**198. MTM es una técnica de medición de trabajo bastante aceptada en industrias grandes, su particularidad más importante es su:**

- A) Confiabilidad
- B) Precisión**
- C) Consistencia

### Razonamiento

**Medida de Tiempo de los Métodos (MTM).**

De las técnicas de medición de trabajo, la de MTM es bastante aceptada en industrias grandes y con un grado de desarrollo alto. Su particularidad más importante es su precisión, dado que no requiere evaluar el nivel de calificación de la actuación (velocidad).

El procedimiento de la medición de tiempo de los métodos puede definirse como sigue: "La medición de los tiempos de los métodos Es un procedimiento por el cual se analiza cualquier operación manual o método en los movimientos básicos necesarios para llevarla a cabo y asigna a cada movimiento un estándar de tiempo predeterminado el cual es detallado por la naturaleza del movimiento y las condiciones bajo las cuales se realiza".

**199. Un TMU equivale a:**

- A) 0.036 seg.**
- B) 3.6 seg.
- C) 36 seg.

### Razonamiento

Algunas conversiones para los TMU:

- 1 TMU = 0.00001 Horas
- 1 TMU = 0.0006 Minutos
- 1 TMU = 0.036 Segundos**
- 1 Hora = 100 000 TMU
- 1 Minuto = 1667 TMU
- 1 Segundo = 27.8 TMU

**200. Son algunas variables que el sistema work factor detallado reconoce que influyen en el tiempo necesario para realizar una tarea**

- A) Tiempos de movimientos
- B) Traslada
- C) La distancia que se mueve, el peso que se lleva**

### Razonamiento

**Sistema Work-Factor detallado.**

El sistema Work-Factor ha alcanzado flexibilidad desarrollando tres diferentes procedimientos de aplicación, dependiendo de los objetivos del análisis y de la exactitud requeridos. Estos procedimientos son las técnicas Detailed, Ready y Brief. Cada sistema es autosuficiente, y no depende de sistemas de más alto o más bajo nivel.



Sin embargo, los sistemas completamente compatibles pueden ser combinados. Además, una cuarta técnica, Mento-Factor, proporciona estándares precisos para actividad mental.

**En la técnica se reconocen las siguientes variables que influyen en el tiempo necesario para realizar una tarea:**

- a. La parte del cuerpo que realiza el movimiento
- b. La distancia que se mueve
- c. El peso que se lleva
- d. El control manual

**Tiempos de movimiento por Work-Factor en elementos corporales:**

- a. Dedos de la mano
- b. Brazo
- c. Giro de antebrazo
- d. Tronco
- e. Pie
- f. Pierna

**201. Son uno de los ocho elementos estándares de trabajo en que el sistema Work-Factor divide a todas las tareas**

- A) Empujar, jalar
- B) Trasladar, asir, precolocar**
- C) Mover, levantar

### Razonamiento

El sistema Work-Factor divide a todas las tareas en ocho elementos estándares de trabajo que son:

**1. Trasladar**

- a. Alcanzar
- b. Mover

**2. Asir**

- a. Asir simple
- b. Asir Manipulativo
- c. Asir complejo
- d. Asir especial

Los objetos a tomar o asir se clasifican como sigue:

- a. Objetos cilíndricos o prismáticos
- b. Objetos planos y delgados
- c. Objetos gruesos de forma irregular

**3. Precolocar**

**4. Ensamblar**

- a. Tamaño del receptor
- b. Tamaño o dimensiones del entrador
- c. Relación de tamaños
- d. Tipo del receptor

**5. Usar**

**6. Desensamblar**

**7. Proceso mental**

**8. Soltar**

- a. Soltar de contacto
- b. Soltar por gravedad
- c. Soltar por destrabe

**202. Se define como el índice del tiempo adicional requerido sobre el tiempo básico. Es una unidad para identificar el efecto de las variables control manual y peso**

- A) El factor de trabajo
- B) El control manual
- C) El sistema work-factor detallado

### Razonamiento

Un factor de trabajo se ha definido como el índice del tiempo adicional requerido sobre el tiempo básico. Es una unidad para identificar el efecto de las variables control manual y peso.

203. Se define como el conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas, poli articuladas, dotados de un determinado grabado de "inteligencia" y destinados a la producción industrial o a la sustitución del hombre en muy diversas tareas

- A) Robot
- B) Robot Flexible
- C) Automatización
- D) Robótica

### Razonamiento

#### Robot Tiempo Movimiento

La robótica se ha caracterizado por el desarrollo de sistemas cada vez mas flexibles, versátiles y polivalentes, mediante la utilización de nuevas estructuras mecánicas y de nuevos métodos de control y percepción.

La robótica se define como el conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas, poli articuladas, dotados de un determinado grabado de "inteligencia" y destinados a la producción industrial o a la sustitución del hombre en muy diversas tareas.

Básicamente, la robótica se ocupa de todo lo concerniente a los robots, lo cual incluye el control de motores, mecanismos automáticos, neumáticos, sensores, y sistemas de computo, así un robot es: como manipulador reprogramable y multifuncional, puede trabajar de forma continua y con flexible. El cambio de herramienta o dispositivo especializado y la facilidad de variar el movimiento a realizar permiten que, al incorporar al robot en el proceso productivo, sea posible y rentable la automatización en procesos que trabajan con series mas reducidas y gamas mas variadas de productos.

204. Se considera que en algunas ocasiones es más rápido calcular los estándares para una tarea nueva a través de:

- A) Estudio de tiempos con cronometro
- B) Datos Estándar
- C) Muestreo del Trabajo
- D) MTM

### Razonamiento

Los datos de tiempos estándar son los tiempos de los elementos obtenidos en estudios, que han demostrado ser precisos y confiables. Los analistas clasifican y archivan los estándares de los elementos para poder usarlos cuando los necesitan. La aplicación de los datos de tiempo estándar es, en esencia, una extensión del mismo proceso usado para llegar a los tiempos de suplementos a través del estudio de tiempos con cronometro.

Los datos de estándares pueden tener varios niveles de refinamiento: movimiento, elemento y tarea. Cuanto mas refinado sea el dato del estándar, mas amplio será su uso, los datos de estándares de movimiento tienen la mayor aplicación, pero toma más tiempo desarrollarlo que los estándares de las tareas o de los elementos. El dato del estándar del elemento tiene una aplicación amplia y permite un desarrollo más rápido que los movimientos.

Los estándares de trabajo calculados a partir de los datos de estándares son relativamente consistentes ya que los elementos tabulados son el resultado de muchos estudios probados con cronometro. Como los valores están tabulados, solo es necesario acumular los elementos requeridos para establecer un estándar, y los integrantes del equipo e estudio de tiempos en una compañía deben llegar a estándares de desempeño idénticos para un método dado. Entonces, se asegura la consistencia en los estándares establecidos por diferentes analistas en una planta,

al igual que para los cálculos por un observador de estudio de tiempos. Casi siempre es más rápido calcular los estándares para una tarea nueva a través de los datos de estándares que con un estudio de tiempos con cronómetro. Esto permite establecer estándares de operaciones de mano de obra indirecta para las que es menos práctico realizar estudios con cronómetro. Un analista de medición de trabajo puede establecer cinco calificaciones por día mediante los métodos de cronómetro. Con el uso de los datos de estándares se pueden calcular 25 calificaciones por día. Además, los datos de estándares permiten establecer el tiempo estándar para una gran variedad de tareas.

**205. La fiabilidad de los datos estándar puede aumentarse si antes del análisis se:**

- A) Se dividen los grupos
- B) Agrupa el mayor número de posibles elementos comunes**
- C) Se someten al análisis de un novato
- D) Se hacen grupos de elementos

### Razonamiento

La fiabilidad de los datos puede aumentarse si antes del análisis se agrupa el mayor número de posibles elementos comunes y ejecutados del mismo modo y si se somete a un especialista experimentado una cantidad suficiente de datos acumulados o recopilados sobre cada elemento.

La fiabilidad puede aumentarse aún más asegurándose de que se han tenido en cuenta todos los factores que influyen en el elemento de que se trate.

**206. La naturaleza de la tarea y el costo de aplicación de cada sistema serán los principales factores determinantes para elegir el:**

- A) Método de Medición.**
- B) Propósito de la Tarea
- C) Analista
- D) Operario

### Razonamiento

**Decidir el Método de Medición del Tiempo.**

Si se utilizara el cronometraje o un sistema de tiempos predeterminados como el MTM, la naturaleza de la tarea y el costo de aplicación de cada sistema serán los principales factores determinantes.

**207. Si se escoge el estudio de tiempos con cronómetro deberá preverse suficiente tiempo de modo que se puedan hacer los cronometrajes necesarios para establecer datos:**

- A) Breves
- B) Fiables**
- C) Consistentes
- D) Flexibles

### Razonamiento

Si se escoge el estudio de tiempos con cronómetro deberá preverse suficiente tiempo de modo que se puedan hacer los cronometrajes necesarios para establecer datos fiables desde el punto de vista estadístico.

**208. Es el máximo teórico durante el cual podía funcionar una máquina o grupo de máquinas en un periodo dado**

- A) Tiempo muerto
- B) Fresado
- C) Trabajo en taladro
- D) Tiempo máximo de máquina

### Razonamiento

A continuación se citan algunos términos y conceptos empleados cuando se estudia la utilización de las máquinas (o de la fábrica, o del proceso). En su mayoría no requieren explicaciones.

**Tiempo Máximo de Máquina**, es el máximo teórico durante el cual podría funcionar una máquina o grupo de máquinas en un periodo dado, por ejemplo: 168 horas por semana ó 24 por día.

**Tiempo Utilizable**, es aquel en la máquina tiene quien la atiende: la jornada o semana de trabajo, más las horas extraordinarias.

**Tiempo Inactivo**, es aquel en que la máquina podría utilizarse para producir o con otros fines, pero no se aprovecha por falta de trabajo, de materiales o de obreros, comprendido el tiempo en que falla la organización de la fábrica.

**Tiempo Accesorio**, es aquel en que la máquina deja momentáneamente de funcionar con fines de producción, mientras la adaptan, la ajustan, la limpian, etc.

**Tiempo Muerto**, es aquel en que la máquina no puede funcionar con fines de producción por avería, operaciones de mantenimiento u otras razones análogas.

**Tiempo en Marcha**, es aquel en que la máquina efectivamente funciona: el tiempo utilizable, **menos** los eventuales tiempos muertos, inactivos o accesorios.

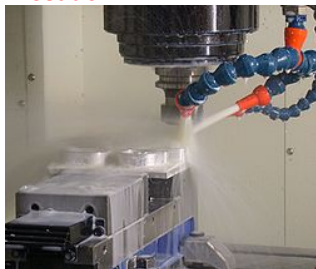
**Tiempo de Marcha de Normal**, o sea el que debería tardar la máquina en producir determinada cantidad funcionando en condiciones óptimas.

**209. Es la remoción de material con una cortadora o sierra circular giratoria de dientes múltiples. Mientras que la herramienta de corte gira, el trabajo se hace pasar a través de la sierra circular**

- A) Fresado
- B) Barrenado
- C) Torneado
- D) Rectificado

### Razonamiento

#### Fresado



El **fresado** consiste principalmente en el corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos, que se llaman dientes, labios o plaquitas de metal duro, que ejecuta movimientos de avance programados de la mesa de trabajo en casi cualquier dirección de los tres ejes posibles en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza.

Con el uso creciente de las fresadoras de control numérico están aumentando las operaciones de **fresado** que se pueden realizar con este tipo de máquinas, siendo así que el fresado se ha convertido en un método polivalente de mecanizado. El desarrollo de las herramientas ha contribuido también a crear nuevas posibilidades de fresado además de incrementar de forma considerable la productividad, la

calidad y exactitud de las operaciones realizadas.

#### Punzón central

Un **punzón central** es una herramienta que se usa comúnmente para marcar los sitios donde se taladrará algún materia, concepción de la cual se inventaron después los punzones centrales automáticos, caracterizados por prescindir del uso de un martillo para accionarlos.

Cuando una broca entra en contacto con una superficie plana, tiende a oscilar sobre el material hasta obtener suficiente presión para comenzar a abrir un orificio. Un punzón central crea un pequeño hundimiento en el cual la punta de la broca encaja y se elimina así este inconveniente.

Cuando se perforan huecos más grandes y el diámetro de la broca es más ancho que la muesca producida con un punzón central, puede suceder que el barrenado resulte defectuoso. Un punzón central generalmente tiene una punta que cuando es vista de perfil, sus lados se



aprecian opuestos en 90 grados uno del otro.

## Barreno

Un **barreno** es un dispositivo o herramienta utilizado para desplazar sólidos o líquidos (ver Tornillo de Arquímedes) por medio de un tornillo helicoidal rotatorio. El material es desplazado a lo largo del sentido del eje de rotación. En algunos usos el tornillo helicoidal se encuentra contenido en un cilindro, mientras que para otros usos no se requiere este. El barreno es una parte integral de un taladro, el barreno de una mecha de un taladro, utiliza este mecanismo para remover las virutas del agujero que se está realizando.

## Tornear



Se llama **tornear** a la operación de mecanizado que se realiza en cualquiera de los tipos de torno que existen. El **torneado** consiste en los mecanizados que se realizan en los ejes de revolución u otros componentes que tengan mecanizados cilíndricos concéntricos o perpendiculares a un eje de rotación tanto exteriores como interiores. Para efectuar el torneado los tornos disponen de accesorios adecuados para fijar las piezas en la máquina y de las herramientas adecuadas que permiten realizar todas las

operaciones de torneado que cada pieza requiera.

Hoy día los mecanizados complejos y de precisión se realizan en torno CNC, y las series grandes de piezas se realizan en torno automático, sin embargo aún quedan muchos mecanizados que se realizan en torno paralelo donde se requiere una buena pericia y profesionalidad de parte de los operarios que los manejan.

## Rectificadora



La **rectificadora** es una máquina herramienta, utilizada para conseguir mecanizados de precisión tanto en dimensiones como en acabado superficial, a veces a una operación de rectificado le siguen otras de pulido y lapeado. Las piezas que se rectifican son principalmente de acero endurecido mediante tratamiento térmico, utilizando para ello discos abrasivos robustos, llamados muelas. Las partes de las piezas que se someten a rectificado han sido mecanizadas previamente en otras máquinas herramientas antes de ser endurecidas por tratamiento térmico y se ha dejado solamente un pequeño excedente de material para que la rectificadora lo pueda eliminar con facilidad y precisión. La rectificación, pulido y lapeado también se aplica en la fabricación de cristales para lentes.

## Taladradora



La **taladradora** es una máquina herramienta donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Destacan estas máquinas por la sencillez de su manejo. Tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca, que puede realizarse de forma manual sensitiva o de forma automática, si incorpora transmisión para hacerlo.

Se llama **taladrar** a la operación de mecanizado que tiene por objeto producir agujeros cilíndricos en una pieza cualquiera, utilizando como herramienta una broca. La operación de taladrar se puede hacer con un taladro portátil, con una máquina taladradora, en un torno, en una fresadora, en un centro de mecanizado CNC o en una mandrinadora.

De todos los procesos de mecanizado, el taladrado es considerado como uno de los procesos más importantes debido a su amplio uso y facilidad de realización, puesto que es una de las operaciones de mecanizado más sencillas de realizar y que se hace necesario en la mayoría de componentes que se fabrican.

Las taladradoras descritas en este artículo, se refieren básicamente a las utilizadas en las industrias metalúrgicas para el mecanizado de metales, otros tipos de taladradoras empleadas en la cimentaciones de edificios y obras públicas así como en sondeos mineros tienen otras características muy diferentes y serán objeto de otros artículos específicos.

**210. Es aquel en que la máquina no puede funcionar con fines de producción ni fines accesorios por avería, operaciones de mantenimiento u otras razones análogas**

- A) Tiempo Estándar
- B) Tiempo Improductivo
- C) Tiempo Máquina
- D) Tiempo Muerto**

### Razonamiento

**Tiempo Muerto**, es aquel en que la máquina no puede funcionar con fines de producción por avería, operaciones de mantenimiento u otras razones análogas.

**211. El trabajo retribuido por pieza implica que todos los estándares se expresen en términos monetarios y que se retribuye al operador en proporción directa a su rendimiento**

- A) Plan de trabajo por pieza o destajo**
- B) Especificación del trabajo
- C) Planes de remuneración variable o flexible.
- D) Manuales

### Razonamiento

**Sistema de remuneración por rendimiento.** La medición del trabajo no culmina necesariamente en un sistema de remuneración por rendimiento. Muchas empresas mandan efectuar estudios de tiempos y no aplican después primas a la producción.

Para que un sistema de remuneración por rendimiento tenga éxito es importante que los trabajadores sepan cuanto antes las primas que han ganado.

#### **Plan de trabajo por pieza o destajo**

El trabajo retribuido por pieza implica que todos los estándares se expresen en términos monetarios y que se retribuye al operador en proporción directa a su rendimiento.

#### **Planes de horas estándares**

La diferencia fundamental entre el plan de horas estándares y el de destajo consiste en que en el primero los estándares se expresan en unidades de tiempo y no en unidades monetarias. Al operario se le retribuye en ambos casos proporcionalmente a su producción.

**212. Documento que detalla de una operación o tarea, el modo de ejecución, la disposición del lugar de trabajo, las características de las máquinas, herramientas y aparatos que se deben usar y las funciones y obligaciones del trabajador**

- A) Planes de remuneración variable o flexible.
- B) Especificación del trabajo**
- C) Manuales de Procedimiento
- D) Planes por pieza

### Razonamiento

**Sistemas de remuneración**, cuando los tiempos tipos van a servir para un sistema de primas se acostumbra establecer dos documentos en que se expone detalladamente cómo se compilaron las normas de tiempo y cuales son las condiciones de trabajo a que corresponden.

Esos documentos son el esquema técnico y la especificación del trabajo.

El esquema técnico es esencialmente un documento de estudio del trabajo, sin relación con las tareas de salario, el control de los trabajadores u otros aspectos objeto de contratación entre el empresario y el personal.

La especificación del trabajo es un documento que detalla de una operación o tarea, el modo de ejecución, la disposición del lugar de trabajo, las características de las máquinas, herramientas y aparatos que se deben usar y las funciones y obligaciones del trabajador.

**213. Estimular el animo o la moral de los trabajadores y aumentar su productividad, pero que, sin embargo, no han sido planeadas para que haya una relación directa entre el volumen de producción y el monto de la remuneración**

- A) Plan de trabajo por pieza o destajo
- B) Plan de Trabajo
- C) Planes de remuneración variable o flexible.**
- D) Manuales de procedimientos

### Razonamiento

#### Planes de remuneración fija compensada

Estos planes de remuneración fija retribuyen al trabajador según el número de horas de trabajo, multiplicada por una tasa base horaria establecida. En esta clasificación quedan las políticas de compañía que estimulan el animo o la moral de los trabajadores y aumentan su productividad, pero que, sin embargo, no han sido planeadas para que haya una relación directa entre el volumen de producción y el monto de la remuneración. Políticas globales de empresas como las de salarios base justos y relativamente altos, sistemas equitativos de promociones y de sugerencias premiadas, ingreso anual garantizado y prestaciones relativamente cuantiosas, tienden a fomentar actitudes positivas entre los trabajadores y a estimular e incrementar la productividad.

## CUESTIONARIO DE FORMULAS DE TIEMPO

**214. Los datos estándares acomodados adecuadamente en una formula para estudio de tiempos representa una:**

- A) Simplificación**
- B) Ordenación
- C) Arreglo agradable a la vista
- D) Grafica

### Razonamiento

La elaboración de formulas como se aplica al estudio de tiempo, comprende el diseño de una expresión algebraica o un sistema de curvas que permita establecer un estándar de tiempos antes de iniciarse la producción, permitiendo sustituir los elementos variables por valores conocidos propios del trabajo. Una formula para estudio de tiempos representa una simplificación de datos estándares y tiene aplicación particular en trabajo no repetitivo en el que es impractico establecer estándares mediante un estudio de tiempos individual para cada trabajo.

**215. Cuando se esta elaborando una formula de tiempo, que se debe determinar al principio además del trabajo que se va a estudiar**

- A) Las constantes**
- B) Los limites superior e inferior
- C) El alcance a medir
- D) La persona que va a realizar el trabajo

### Razonamiento

Los siguientes pasos representan el procedimiento cronológico para desarrollar una fórmula de estudio de tiempos, de una manera mas explicita.

#### 1. Recolectar datos

- a) Usar estudios de tiempos con elementos estandarizados disponibles.
- b) Usar datos de estándares basados en elementos estandarizados disponibles.



- c) Establecer valores de elementos a partir de los datos de elementos básicos para los elementos estandarizados.
- d) Tomar nuevos estudios de tiempos. Tener cuidado al dividirlos en elementos estandarizados.
- 2. Recopilar los datos de la hoja de trabajo maestra e identificar la fórmula.
- 3. analizar y clasificar todos los elementos.
  - a) **constantes,**
  - b) **variables.**
- 4. Desarrollar la síntesis.
- 5. Calcular la expresión final.
- 6. Verificar las matemáticas de la formula desarrollada.
- 7. Probar la fórmula.
- 8. Escribir el informa de la fórmula.
- 9. Usar la fórmula.

**216. Después del análisis general y de entender claramente lo que se requiere, cual es el siguiente paso**

- A) Aplicar la formula
- B) Reunir los datos para la formula**
- C) Desarrollo de la síntesis
- D) Comprobar la fórmula

### Razonamiento

Si se sigue de manera sistemática estos nueve pasos, el analista tendrá pocas dificultades en el desarrollo de fórmulas confiables de estudio de tiempos.

- 10. Recolectar datos
  - a) Usar estudios de tiempos con elementos estandarizados disponibles.
  - b) Usar datos de estándares basados en elementos estandarizados disponibles.
  - c) Establecer valores de elementos a partir de los datos de elementos básicos para los elementos estandarizados.
  - d) Tomar nuevos estudios de tiempos. Tener cuidado al dividirlos en elementos estandarizados.
- 11. Recopilar los datos de la hoja de trabajo maestra e identificar la fórmula.
- 12. analizar y clasificar todos los elementos.
  - a) **constantes,**
  - b) **variables.**
- 13. Desarrollar la síntesis.
- 14. Calcular la expresión final.
- 15. Verificar las matemáticas de la formula desarrollada.
- 16. Probar la fórmula.
- 17. Escribir el informa de la fórmula.
- 18. Usar la fórmula.

Si se sigue de manera sistemática estos nueve pasos, el analista tendrá pocas dificultades en el desarrollo de fórmulas confiables de estudio de tiempos.

**217. Porqué estará influenciado el número de estudios que son necesarios para elaborar una formula**

- A) Por el alcance del trabajo**
- B) Por las variables aleatorias
- C) Por el numero de trabajadores
- D) Por los movimientos realizados

### Razonamiento

#### METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo de formulas comprende principalmente los siguientes puntos.

- 1. Determinar qué clase de trabajo se va a estudiar y cuál es el alcance a medir.
- 2. Después del análisis general y de entender claramente lo que se requiere, el paso siguiente será el de reunir los datos para la formula. Este paso consistirá en reunir estudios anteriores y elementos de datos estándares que

sean satisfactorios y realizar nuevos estudios para obtener una muestra que cumpla la amplitud del trabajo para el que se necesita la fórmula.

3. Los datos elementales del estudio de tiempos son anotados luego en una hoja de trabajo para analizar las constantes y los variables. Los constantes se combinan y los variables se analizan par poder expresarlos algebraica o gráficamente.

4. Una vez seleccionados los valores constantes e igualando los elementos variables, se simplificara la expresión combinando constantes e incógnitas hasta donde sea posible.

5. El siguiente paso es el desarrollo de la síntesis en la que se explique a fondo la derivación de la fórmula.

6. Antes de poner la fórmula en uso debe ser comprobada par ver si es exacta, consistente y de fácil aplicación. Una vez realizado esto y que se ha escrito el reporte de la fórmula que describe el método empleado, condiciones trabajo, limitaciones de su aplicación, etc. La fórmula estará lista para su implantación.

7. El número de estudios que son necesarios para elaborar una fórmula estará influenciado por el alcance del trabajo en el que se va a usar, de la consistencia relativa de los elementos constantes similares en los diversos estudios y del numero de factores que afectan al tiempo requerido para efectuar los elementos variables. Se debe disponer de por lo menos 10 estudios antes de elaborar una fórmula.

**218. Que tipos de elementos se deben analizar y clasificar para desarrollar una fórmula de estudio de tiempos**

- A) Micromovimientos
- B) Herramientas
- C) Constantes y variables**
- D) Aleatorios

### Razonamiento

Los siguientes pasos representan el procedimiento cronológico para desarrollar una fórmula de estudio de tiempos, de una manera mas explicita.

1. Recolectar datos
  - a) Usar estudios de tiempos con elementos estandarizados disponibles.
  - b) Usar datos de estándares basados en elementos estandarizados disponibles.
  - c) Establecer valores de elementos a partir de los datos de elementos básicos para los elementos estandarizados.
  - d) Tomar nuevos estudios de tiempos. Tener cuidado al dividirlos en elementos estandarizados.
2. Recopilar los datos de la hoja de trabajo maestra e identificar la fórmula.
3. analizar y clasificar todos los elementos.
  - a) constantes,**
  - b) variables.**

**219. Es el siguiente paso después de verificar las matemáticas de la fórmula desarrollada**

- A) Desarrollar la síntesis
- B) Recopilar los datos
- C) Calcular la expresión final
- D) Probar la fórmula**

### Razonamiento

4. Desarrollar la síntesis.
5. Calcular la expresión final.
6. Verificar las matemáticas de la fórmula desarrollada.
- 7. Probar la fórmula.**
8. Escribir el informa de la fórmula.
9. Usar la fórmula.

**220. Que tipo de variable es el tiempo cuando se requiere predecir**

- A) Dependiente
- B) Independiente
- C) Constante
- D) Aleatoria

### Razonamiento

#### POR COMPARACIÓN GRÁFICA DE LOS FACTORES

Si el análisis de datos de elementos revela que una variable característica gobierna el tiempo del elemento, el analista debe construir una relación grafica. El tiempo seria la **variable dependiente**, ya que es el valor que se quiere predecir. En los casos en que el tiempo se estima en términos de una sola variable independiente, y es la variable aleatoria, y el tiempo, cuya distribución depende de la variable independiente, es x. En la mayor parte de las relaciones, x no es una variable aleatoria; para propósitos prácticos, es fija y el analista se ocupa de la media de la distribución correspondiente del tiempo y para una x dada.

221. Es el desarrollo de una curva para representar un cierto número de grupos de datos, cuando cada uno regrese da un valor de cuenta de trabajo y uno de tiempo de trabajo
- A) Ajuste de una lien
  - B) Curva
  - C) Ajuste de curvas
  - D) Ajuste mediante métodos visuales

### Razonamiento

El ajuste de curvas es el desarrollo de una curva para representar un cierto número de grupos de datos, cuando cada uno regrese da un valor de cuenta de trabajo y uno de tiempo de trabajo.

222. Si el análisis de datos de elementos revela que una variable característica gobierna el tiempo del elemento, el analista debe
- A) Ajuste de curvas
  - B) Construir una relación grafica
  - C) Ajuste de Lienas
  - D) Ajuste mediante metodos visuales

### Razonamiento

#### POR COMPARACIÓN GRÁFICA DE LOS FACTORES

Si el análisis de datos de elementos revela que una variable característica gobierna el tiempo del elemento, el analista debe **construir una relación grafica**. El tiempo seria la variable dependiente, ya que es el valor que se quiere predecir. En los casos en que el tiempo se estima en términos de una sola variable independiente, y es la variable aleatoria, y el tiempo, cuya distribución depende de la variable independiente, es x. En la mayor parte de las relaciones, x no es una variable aleatoria; para propósitos prácticos, es fija y el analista se ocupa de la media de la distribución correspondiente del tiempo y para una x dada.

223. En este método se presentan dos características importantes: a) Es nula la suma de las desviaciones verticales de los puntos a partir de la recta de ajuste y b) Es mínima la suma de los cuadrados de dichas desviaciones
- A) Formulas
  - B) Ajuste por medios visuales
  - C) Regresión Lineal
  - D) Mínimos Cuadrados

### Razonamiento

#### MÉTODOS DE MÍNIMOS CUADRADOS.

Aunque los procedimientos gráficos son útiles para establecer una ecuación para una de las variables dependientes como función de una variable independiente, quizás el analista desee usar métodos más elaborados de ajustes de curvas, como las **técnicas de mínimos cuadrados** y regresión. Esto es cierto en especial cuando una variable dependiente se ve como una función de una o más variables independientes. Sin embargo, con frecuencia el novato emplea las técnicas de mínimos cuadrados y regresión de manera incorrecta, con malos resultados esperados.

El procedimiento más objetivo para ajustar una recta a un conjunto de datos presentados en un diagrama de dispersión se conoce como "el método de los mínimos cuadrados". La recta resultante presenta dos características importantes:

1. Es nula la suma de las desviaciones verticales de los puntos a partir de la recta de ajuste  $\sum (Y' - Y) = 0$ .
2. Es mínima la suma de los cuadrados de dichas desviaciones. Ninguna otra recta daría una suma menor de las desviaciones elevadas al cuadrado  $\sum (Y' - Y)^2 \rightarrow 0$  (mínima).

### Estudio de trabajo

**224. Explique el uso de las curvas de aprendizaje en la etapa de seguimiento.**

### Razonamiento

#### Importancia de la curva de aprendizaje.

Es útil disponer de curvas de aprendizaje representativas de las diversas operaciones. Esta información se puede utilizar para determinar la etapa de producción en la que sería deseable establecer el estándar, también para proporcionar una guía del nivel de productividad esperado de un operario promedio con un grado conocido de familiaridad con la operación, después de producir un número fijo de piezas.

**225. ¿En que formas se pueden determinar estándares de tiempo?**

### Razonamiento

Existen varios métodos disponibles para determinar los estándares de tiempo. Los métodos tradicionales son:

- a. Estudio de tiempos con cronometro.
- b. Registros históricos.
- c. Expectativas razonables.
- d. Muestreo del trabajo.
- e. Desarrollo de datos tipos y estándar.
- f. Tiempos predeterminados.

Se afirma que hay diferentes grados de confiabilidad y exactitud para todos ellos. Por lo general, los tiempos predeterminados se reconocen como los más importantes desde el punto de vista de especificación de los métodos y la exactitud. Estos son promedios generales y no están garantizados para cualquier compañía individual o tipo de operaciones.

**226. ¿Cómo pueden los estándares de tiempo válidos ayudar a desarrollar una distribución ideal en la planta?**

### Razonamiento

#### Los sistemas bien conocidos de tiempos y movimientos predeterminados son:

- A) Análisis de Tiempos y Movimientos (Motion Time Análisis, MTA)
- B) Factor Trabajo (Work Factor, WF)
- C) Estudio de Tiempos y Movimientos Básicos (Basic Motion Time Study, BMT)
- D) Medición de Tiempos de Métodos (Methods Time Measurement, MTM)
- E) Sistema de Análisis Universal (Universal Analyzing System, UAS)
- F) Técnicas de Secuencia de Operación Maynard (Maynard's Operation Sequencing Techniques, MOST)
- G) Análisis de Micromovimientos (Micro Motion Análisis, MICRO)
- H) Arreglo Modular de Estándares de Tiempos Predeterminados (Modular Arrangement of PTS, MODAPTS)
- I) Análisis de Macromovimientos (Macro Motion Análisis, MACRO)

### 227. Explique las relaciones entre los estándares de tiempo y la capacidad de una planta industrial.

#### Razonamiento

En algunas situaciones, donde los datos de estándares se dividen para cubrir una máquina y un tipo de operación dados, lo ideal es combinar las constantes con las variables y tabularlas en el resumen. Estos datos de referencia rápida expresan el tiempo asignado para realizar una operación completa. Con frecuencia los elementos de preparación se combinan o tabulan en combinaciones, para disminuir el tiempo requerido para resumir una serie de elementos.

No es frecuente combinar los datos de estándares, sino dejarlos en forma de elementos para tener mayor flexibilidad en el desarrollo de estándares de tiempo.

### 228. ¿De qué manera se emplean los estándares de tiempo para un control efectivo de la producción?

#### Razonamiento

Las ventajas del uso de formulas para establecer estándares en lugar de estudio de tiempos individuales se comparan a las de usar datos estándares. El resumen de estas ventajas es el siguiente:

1. Mayor consistencia en los estándares de tiempos obtenidos
2. Eliminación de estudios de tiempos duplicados para operaciones similares
3. Mayor rapidez para establecer los estándares
4. Personas con menor experiencia o capacitación pueden calcularse estándares de tiempo
5. Es posible hacer estimaciones rápidas y precisas de costos de mano de obra antes de iniciar la producción

### 229. ¿Cómo permiten los estándares de tiempo la determinación de costos de mano de obra?

Determinación del número de operadores necesarios para cada operación:

Para calcular el número de operadores necesario para el arranque.

$IP = \text{unidades a fabricar} / \text{tiempo disponible de un operador}$

$NO = TE \times IP/E$

En donde:

NO=número de operadores para la línea.

TE= tiempo estándar de la pieza

IP= índice de producción

E= eficiencia planeada.

#### Razonamiento

##### Control Exacto y Determinación de los Costos de la Mano de Obra.

Con estándares de tiempo confiables, una empresa fabril no tiene que depender del pago de incentivos para determinar y controlar sus costos de mano de obra. La relación entre las horas efectivas de trabajo de producción en un departamento y las horas cronometradas en dicho departamento, proporciona información acerca de la eficiencia en el mismo. El recíproco de la eficiencia multiplicado por la tasa horaria media dará el costo por hora en función de la producción estándar.

**Cálculo de costos de producción.** El éxito o fracaso de una empresa en la pugna entre competidores puede depender de la exactitud con que logre fijar el precio de sus productos. Si no se conoce precisamente el tiempo que lleva su fabricación, no se pueden calcular los costos de mano de obra ni muchos costos indirectos que varían en función del tiempo, como la amortización de las instalaciones, el consumo de electricidad y combustible, los alquileres y los sueldos de los empleados y jefes de diversas categorías.

**230. Se desea balancear la línea de ensamble que muestra la siguiente tabla**

**Operación TE (minutos)**

1	1.25
2	0.95
3	2.18
4	1.10
5	0.83

**Total 6.31**

Se desea balancea la línea de ensamble que se muestra.

La producción requerida es de 1200 piezas.

El turno de trabajo es de 8 horas.

El analista planea una eficiencia de 90%

### Razonamiento

$$IP = 1200/480 = 2.5$$

$$8 \times 60 \text{min} = 480 \text{min}$$

El número de operadores teóricos para cada estación será:

$$NO1 = 1.25 \times 2.5/0.90 = 3.47$$

$$NO2 = 0.95 \times 2.5/0.90 = 2.64$$

$$NO3 = 2.18 \times 2.5/0.90 = 6.06$$

$$NO4 = 1.10 \times 2.5/0.90 = 3.06$$

$$NO5 = 0.83 \times 2.5/0.90 = 2.31$$

operación	TE(min)	Número de operarios teóricos	Número de operarios reales
1	1.25	3.47	4
2	0.95	2.64	3
3	2.18	6.06	6
4	1.10	3.06	3
5	0.83	2.31	3

Operación	TE(min)	Minutos estándar asignados
1	$1.25/4=0.31$	0.37
2	$0.95/3=0.32$	0.37
3	$2.18/6=0.36$	0.37
4	$1.10/3=0.37$	0.37
5	$0.83/3=0.28$	0.37

Como se observa en la tabla anterior, la operación 4 es la que tiene el mayor número de minutos asignados y es la que determinará la producción de la línea.

**231. Se desea balancear la línea de ensamble que muestra la siguiente tabla**

Operación	TE (minutos)
1	1.25
2	1.38
3	2.58
4	3.84
5	1.27
6	1.29
7	2.48
8	1.28
<b>Total</b>	<b>15.37</b>

Se desea balancea la línea de ensamble que se muestra.

La producción requerida es de 700 piezas.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

El turno de trabajo es de 8 horas.  
El analista planea una eficiencia de 95%

### Razonamiento

$$IP = 700/480 = 1.46$$

$$8 \times 60 \text{min} = 480 \text{min}$$

El número de operadores teóricos para cada estación será:

$$NO1 = 1.25 \times 1.46/0.95 = 1.96$$

$$NO2 = 1.38 \times 1.46/0.95 = 2.17$$

$$NO3 = 2.58 \times 1.46/0.95 = 4.05$$

$$NO4 = 3.84 \times 1.46/0.95 = 6.03$$

$$NO5 = 1.27 \times 1.46/0.95 = 1.99$$

$$NO6 = 1.29 \times 1.46/0.95 = 2.02$$

$$NO7 = 2.48 \times 1.46/0.95 = 3.89$$

$$NO8 = 1.28 \times 1.46/0.95 = 2.01$$

operación	TE(min)	Número de operarios teóricos	Número de operarios reales
1	1.25	1.96	2
2	1.38	2.17	2
3	2.58	4.05	4
4	3.84	6.03	6
5	1.27	1.99	2
6	1.29	2.02	2
7	2.48	3.89	4
8	1.28	2.01	2

Operación	TE(min)	Minutos estándar asignados
1	$1.25/2 = 0.62$	0.69
2	$1.38/2 = 0.69$	0.69
3	$2.58/4 = 0.64$	0.69
4	$3.84/6 = 0.64$	0.69
5	$1.27/2 = 0.63$	0.69
6	$1.29/2 = 0.64$	0.69
7	$2.48/4 = 0.62$	0.69
8	$1.28/2 = 0.64$	0.69

Como se observa en la tabla anterior, la operación 2 es la que tiene el mayor número de minutos asignados y es la que determinará la producción de la línea.

### 232. Balancear la siguiente línea de producción:

Estación	Tiempo (segundos)
1	23.46
2	53.86
3	75.2
4	32.1
5	21.6

Realizar la simulación en Excel, considerando dos escenarios, existe un pedido de 3000 pzas, turno de 4 hrs de trabajo y una eficiencia del 96%, considerar el segundo escenario con 8 hrs de trabajo.

### Razonamiento

Minimización del número de estaciones de trabajo.

Diagrama de precedencia. Es una gráfica donde se establece el número limitado de las secuencias de elementos que sean física o económicamente factibles de realizar en un procedimiento.

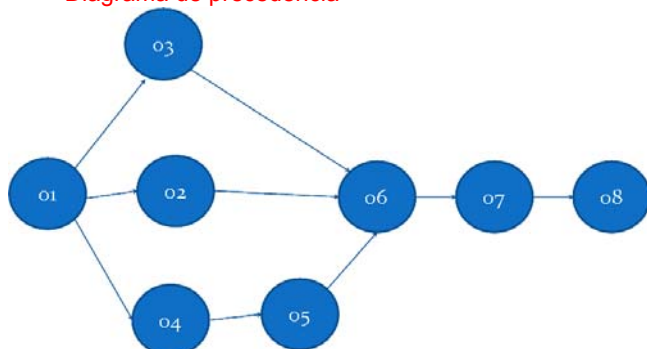
Por ejemplo:



## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Operación	Concepto	Tiempo
01	Limpiar el gabinete	0.5 min
02	Colocar bocinas en el gabinete	1.0 min
03	Colocar tableta de control	3.5 min
04	Colocar cinescopio en el gabinete	3.0 min
05	Colocar el yugo en el cinescopio	1.5 min
06	Colocar la tapa del gabinete	1.0 min
07	Ajustar el aparato	3.5 min
08	Empacarlo	3.0 min

Diagrama de precedencia



Una vez elaborado el diagrama de precedencia, el siguiente paso será calcular el peso posicional por cada unidad de trabajo.

El peso posicional se obtiene calculando la sumatoria de cada unidad de trabajo y de todas aquellas unidades de trabajo que deben seguirla.

Elementos de trabajo:

$$01 = 01+02+03+04+05+06+07+08 = 17$$

$$02 = 02+06+07+08 = 8.50$$

$$03 = 03+06+07+08 = 11$$

$$04 = 04+05+06+07+08 = 12$$

$$05 = 05+06+07+08 = 9$$

$$06 = 06+07+08 = 7.5$$

$$07 = 07+08 = 6.5$$

$$08 = 08 = 3$$

Siguiente paso es ordenar en forma decreciente los pesos posicionales:

Elementos de Trabajo	Peso Posicional
01	17
04	12
03	11
05	9
02	8.5
06	7.5
07	6.5
08	3

Ahora se deben asignar los elementos de trabajo a las diversas estaciones, basados en los pesos de posición y en el tiempo de ciclo del sistema.

tiempo del ciclo del sistema= (Tiempo disponible operador x eficiencia)/producción diaria

Por ejemplo, se supone que la producción diaria es de 50 unidades y se espera un factor de eficiencia de 95%.

$$\text{Tiempo de ciclo del sistema} = 480 \times 0.95 / 50 = 9.12$$

Elemento de trabajo	Peso posicional	Predecesores inmediatos	Tiempo del elemento de trabajo	Tiempo de acumulación de estación
Estación de trabajo 1				
01	17		0.5	0.5
04	12	01	3	3.5
03	11	01	3.5	7
05	9	01, 04	1.5	8.5
Estación de trabajo 2				
02	8.5	01	1	1
06	7.5	01, 02, 03	1	2
07	6.5	01, 02, 03, 06	3.5	5.5
08	3	01, 02, 03, 06, 07	3	8.5

## Muestreo de trabajo

**233.** Se requiere determinar el porcentaje de inactividad de unas maquinas. Supóngase que se desea un nivel de confianza de 95.45% y una precisión de +/- 5%, un primer muestreo nos dio los siguientes resultados:

- Máquinas activas 140
- Máquinas inactivas 60

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \quad N = \frac{p(1-p)}{\sigma_p^2}$$

$$N = \frac{z^2(1-p)}{s^2(p)} \quad \sigma_p = \frac{T}{N_c}$$

N = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza

S = precisión deseada

P = probabilidad de la presencia de elemento o proporción de la actividad de interés expresada como decimal.

T = tolerancia, porcentaje, expresada en forma decimal

Nc = nivel de confianza =Z

Σp = error tipo del tipo porciento= desviación estándar.

Z = 1, representa una probabilidad de 68.27%

Z = 2, representa una probabilidad de 95.45%

Z = 3, representa una probabilidad del 99.73%

El nivel z = 2 se utiliza en la industria en general, y el k = 3 en la industria farmacéutica y de alimentos.

Z = 2, s = 0.05 y p = 0.30

$$N = \frac{z^2(1-p)}{s^2(p)}$$

## Razonamiento

### Aplicación 2

- En la limpieza de ciertas partes metálicas es necesario el uso de un gas. Se procedió a realizar un estudio de muestreo de trabajo con el propósito de determinar el tiempo que el operador está expuesto al gas.
- El estudio se inició analizando los siguientes elementos:
  1. Cargar piezas metálicas con ganchos.
  2. Meter ganchos a tinas.
  3. Esperar tiempo de proceso.
  4. Sacar ganchos de tinas.
  5. Inspeccionar.
- Durante los elementos 1,2 y 4 los operarios se exponen a los gases, no así durante los elementos 3 y 5.
- Se tomaron 80 observaciones diarias y se obtuvieron los siguientes datos que señala la siguiente tabla.

Dia

	Dia					
E L E M E N T O		1	2	3	4	5
	1	20	28	15	22	21
	2	16	18	21	17	17
	3	25	22	28	23	25
	4	13	9	4	10	7
	5	6	3	12	8	12
	Totales	80	80	80	80	80

Para una precisión de s=8% y un nivel de confianza de 95.45% z=2, Determinar si el numero de observaciones es suficiente:

Número de veces que sí se exponen=236

Número de veces que no se exponen

$$P=236/400=0.59$$

$$S = \sqrt{\frac{z^2(1-p)}{Np}}$$

¿Calcula el tamaño de muestra para obtener la precisión deseada?

$$N = \frac{z^2(1-p)}{s^2(p)}$$

### Aplicación 3

Se supone que el tiempo muerto de una maquina es de 30%; se desea saber el número de observaciones necesarias para conocer este tiempo con una tolerancia de 5% y un nivel de confianza de 95.45%,  $z=2$

$$\sigma_p = \frac{T}{N_c} \quad N = \frac{p(1-p)}{\sigma_p^2}$$

## Datos Estándar

### Aplicación 1

El analista de una compañía está acumulando datos estándar del departamento de prensas. A causa de la brevedad de los elementos ha decidido medir grupos de tiempos, agrupándolos para luego determinar el valor de cada elemento.

Sus datos son:

- a.- Alcanzar cintas de metal, sujetarlas y deslizarlas contra el tope.
- b.- Soltar material, alcanzar la manivela de la prensa, sujetarla y moverla.
- c.- Mover el pie para operar el pedal.
- d.- Alcanzar la pieza, sujetarla y quitarla del troquel.
- e.- Mover la pieza hasta la caja y soltarla.

Los datos anteriores se cronometraron de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} a + b + c &= 0.048 \\ b + c + d &= 0.062 \\ c + d + e &= 0.050 \\ d + e + a &= 0.055 \\ e + a + b &= 0.049 \end{aligned}$$

Resolver este sistema de ecuaciones a fin de determinar el tiempo de cada actividad:

### Trabajo con taladros

En las operaciones de taladros sobre superficies planas, el eje del taladro está a  $90^\circ$  de la superficie que se taladra:

Pueden presentarse dos situaciones:

- a) Cuando se taladra un agujero que atraviesa la pieza

Debido a que el estándar comercial para el ángulo de las puntas de la broca es de  $118^\circ$  se obtiene.

$$\tan A = \frac{r}{l}$$

$l$ =punta de la broca

$r$ =radio de la broca

$\tan A$ = tangente de la mitad del ángulo de la broca.

$$l = \frac{r}{\tan A}$$

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

### Cuando se taladra un agujero ciego

Nr=revoluciones por minuto  
Sf=velocidad periférica (m/min)  
d=diámetro de la broca (mm)  
Fm= avance por minuto  
I= avance por revolución  
T= tiempo  
L= longitud saliente de la broca

$$T = \frac{L}{Fm}$$

La velocidad del taladro generalmente se expresa en milímetros por revolución

$$Nr = \frac{(1000)(Sf)}{d(\pi)}$$

### **Ejercicio de productividad:**

**234. Un taller emplea 5 trabajadores que han producido 58,000 unidades durante una jornada (7 hrs.) de trabajo. El estándar de productividad es 1,700 unidades por hora-hombre.**

¿Cuál es el índice de productividad del taller para esta jornada?

### **Razonamiento**

• Num hrs-hombre = 7 hrs \*5 hombres = 35 hrs-hombre

• Productividad observada =  $\frac{58,000 \text{ unidades}}{35 \text{ horas} - \text{Hombre}} = 1,657.14 \text{ unidades/horas-hombre}$

• Índice de productividad =  $\frac{1,657.14 \text{ unidades/horas-hombre}}{1,700.00 \text{ unidades/horas-hombre}} (100) = 97.48$

**235. Se desea saber el Costo Unitario de la fabricación de 500 artículo en un turno de 8 horas, donde el salario es de \$50, entonces aplicando el tiempo estándar obtenido, tenemos que por cada elemento tenemos, teniendo en cuenta que se tiene una eficiencia del 90%**

TE min	EP	IP	NOT	NOR	T	TA
3.6451	0.9	1.0417	4.3	5	0.729	0.893
4.8384	0.9	1.0417	5.6	6	0.806	0.893
5.6462	0.9	1.0417	6.5	7	0.807	0.893
2.9780	0.9	1.0417	3.4	4	0.744	0.893
2.6777	0.9	1.0417	3.1	3	0.893	0.893
4.8832	0.9	1.0417	5.7	6	0.814	0.893
4.1626	0.9	1.0417	4.8	5	0.833	0.893
5.2534	0.9	1.0417	6.1	6	0.876	0.893
0.5768	0.9	1.0417	0.7	1	0.577	0.893
0.2562	0.9	1.0417	0.3	1	0.256	0.893
0.5928	0.9	1.0417	0.7	1	0.593	0.893
17.4420	0.9	1.0417	20.2	20	0.872	0.893
3.2448	0.9	1.0417	3.8	4	0.811	0.893
11.0730	0.9	1.0417	12.8	13	0.852	0.893
4.7268	0.9	1.0417	5.5	6	0.788	0.893
3.0958	0.9	1.0417	3.6	4	0.774	0.893
1.7644	0.9	1.0417	2.0	2	0.882	0.893
24.3960	0.9	1.0417	28.2	28	0.871	0.893
5.6566	0.9	1.0417	6.5	7	0.808	0.893

2.2703	0.9	1.0417	2.6	3	0.757	0.893
5.3254	0.9	1.0417	6.2	6	0.888	0.893
2.6378	0.9	1.0417	3.1	3	0.879	0.893
1.1832	0.9	1.0417	1.4	2	0.592	0.893
10.7476	0.9	1.0417	12.4	13	0.827	0.893
19.5286	0.9	1.0417	22.6	23	0.849	0.893
2.9600	0.9	1.0417	3.4	4	0.740	0.893
7.3597	0.9	1.0417	8.5	9	0.818	0.893
1.7640	0.9	1.0417	2.0	2	0.882	0.893

### Razonamiento

$$\text{Producción por turno} = PPT = \frac{480}{0.893} = 537.51$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{(194)(\$50)}{537.51} = \$18.05c/u$$

$$\text{Eficiencia Real} = \frac{21.816}{25.004} \times 100\% = 87.25\%$$

Ya que determinamos nuestro tiempo estándar, por cada elemento de nuestra tarea definida, que es la laminación, pulido, etc., planteamos el costo unitario para la fabricación de 500 artículos, en un jornada de 8 horas de trabajo, observando la situación de la condiciones de trabajo en

## INTERÉS NOMINAL - INTERÉS EFECTIVO

### TASA NOMINAL ( j )

Se aplica a operaciones de interés simple y es susceptible de proporcionalizarse (dividirse o multiplicarse) j / m veces en un año ( m es el número de capitalizaciones en un año).

tasa nominal j / m número de capitalizaciones al año

Así, si calculamos la tasa nominal diaria correspondiente a una tasa nominal anual de 32% tendremos:

$$j_p = (32 / 360) = 0.08888889$$

y si queremos la tasa nominal de 15 días:

$$j_p = 0.08888889 \times 15 = 1.33333333$$

a esta tasa (1.33% ) se le llama tasa proporcional nominal

### TASA EFECTIVA (i)

$$i = \left( \left( 1 + \frac{j}{m} \right)^n - 1 \right) \times 100$$

donde:

j = tasa de interés nominal

m = frecuencia de capitalización (en un año)

n = períodos de capitalización ( si es un año , m = n )

**236. ¿Cuál es la tasa efectiva de interés anual correspondiente a una tasa nominal anual de 25% con capitalización mensual?**

### Razonamiento

Datos

$$i = ?$$

$$j = 25\%$$

$$m = 12$$

$$i = ((1 + 0.25 / 12)^{12} - 1) \times 100$$

$$i = ((1 + 0.0208333)^{12} - 1) \times 100$$

$$i = ((1.0208333)^{12} - 1) \times 100$$

$$i = (1.28073156 - 1) \times 100$$

$$i = 28.07 \% \text{ tasa efectiva anual}$$

### TASA EFECTIVA PROPORCIONAL (p)

$$p = ((1 + i)^{m/n} - 1) \times 100$$

donde :

p = interés efectivo proporcional

i = interés efectivo anual

m = subperíodo inferior a un año ( día, semana, mes , etc.)

n : Total de subperíodos en un año

**237. Se tiene una tasa efectiva anual de 18% encontrar la tasa efectiva mensual.**

### Razonamiento

Datos

$$i = 18\%$$

$$m = 1$$

$$n : 1 \times 12 = 12$$

$$p = ?$$

$$p = ((1 + 0.18)^{1/12} - 1) \times 100$$

$$p = ((1 + 0.18)^{0.08333333} - 1) \times 100$$

$$p = [(1.18)^{0.08333333} - 1] \times 100$$

$$p = ((1.01388843)^{0.08333333} - 1) \times 100$$

$$ip = 1.39\% \text{ efectivo mensual}$$

### TASAS EQUIVALENTES

$$i = ((1 + j / m)^n - 1) \times 100$$

**238. Calcular la tasa efectiva anual de interés correspondiente a una tasa nominal anual de 17% , con capitalización mensual.**

### Razonamiento

Datos

$$i = ?$$

$$j = 17\% = 0.17$$

$$m = 12$$

$$n = 12$$

$$i = ((1 + 0.17 / 12)^{12} - 1) \times 100$$

$$i = [(1 + 0.01416667)^{12} - 1] \times 100$$

$$i = ((1.01416667)^{12} - 1) \times 100$$

$$i = 18.40 \% \text{ tasa efectiva anual}$$

### Tasa nominal ( j ) equivalente a tasa efectiva ( i )

$$j = ( ( 1 + i )^{1/n} - 1 ) \times m \times 100$$

239. ¿Cuál es la tasa nominal anual equivalente a una tasa efectiva anual de 12.5% , si la capitalización es trimestral ?

#### Razonamiento

Datos

i : 12.5% =0.125

n : 4

m : 4

j : ?

$$j = ( ( 1 + 0.125 )^{1/4} - 1 ) \times m \times 100$$

$$j = ( ( 1.125 )^{0.25} - 1 ) \times 4 \times 100$$

$$j = ( 1.02988357 - 1 ) \times 4 \times 100$$

$$j = ( 0.02988357 ) \times 4 \times 100$$

$$j = 11.95\% \text{ nominal anual}$$

240. ¿Cuál es la tasa nominal anual equivalente a una tasa efectiva anual de 23.% , si la capitalización es mensual

#### Razonamiento

Datos

i = 23 % =0.23

j = ?

m = 12

n = 12

$$j = ( ( 1 + 0.23 )^{1/12} - 1 ) \times m \times 100$$

$$j = ( 1.01740084 - 1 ) \times 12 \times 100$$

$$j = 20.88\% \text{ tasa nominal anual}$$

### EL VALOR FUTURO - Vf

$$Vf = Va \times (1 + i)^n$$

241. Se tiene un capital de s/. 250,000 , el cual se ha depositado en un banco durante ocho meses a una tasa efectiva mensual de 5%. Calcule el monto al finalizar el período.

#### Razonamiento

Datos

Va : S/250,000

i : 5%

n : 8

Vf : ?

$$Vf = 250,000 \times (1 + 0.05)^8$$

$$Vf = 250,000 \times 1.47745544$$

$$Vf = s/.369,363.86$$

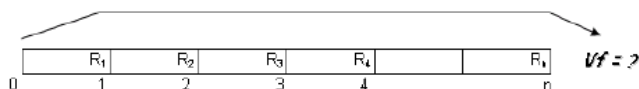
Si deseamos calcular sólo el interés tenemos:

$$I = 250,000 \times ( 1 - ( 1 + 0.05 )^8 )$$

$$I = s/. 119,363.86$$



## Valor futuro de Rentas



$$Vf = R \times \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

**242. A cuánto ascenderá el monto de una anualidad vencida de \$10,000 durante 8 años si se invierte a la tasa del 6% de interés efectivo anual ?**

### Razonamiento

Datos

i : 6%

Vf : ?

R : 10,000

N : 8

$$Vf = 10,000 \times \frac{(1 + 0.06)^8 - 1}{0.06}$$

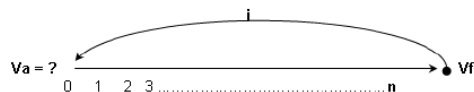
$$Vf = 10,000 \times \frac{1.59384807 - 1}{0.06}$$

$$Vf = 10,000 \times 9.897468$$

$$Vf = \$ 98,974.68$$

Respuesta: al cabo de 8 años el monto obtenido sera igual a \$98,974.68

## EL VALOR ACTUAL – Va



$$Va = \frac{Vf}{(1+i)^n}$$

donde:

Va = Capital , valor actual o valor presente

Vf = Monto o valor futuro

i = Tasa de interés efectiva

n = Período de tiempo

**243. Hallar el valor actual de \$5,000. pagaderos en 5 años a la tasa anual efectiva de 6%**

### Razonamiento

Datos

Va : ?

Vf : \$5,000.

n : 5

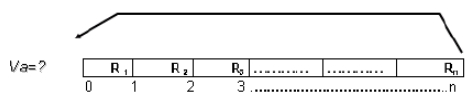
i : 6%

$$C = 5000 / (1+0.06)^5$$

$$C = 5000 / 1.33822558$$

$$C = \$ 3,736.29$$

## Actualización de Rentas



$$Va = R \times \frac{1 + (1+i)^{-n}}{i}$$

- 244.** Determinar el valor actual de una anualidad vencida de s/.40,000, que será pagada durante 3 años a la tasa de interés del 45%.

### Razonamiento

Datos

Va : ?

R : S/ 40,000

n : 3

$$Va = 40,000 \times \frac{1 - (1 + 0.45)^{-3}}{0.45}$$

$$i : 45\% \quad Va = 40,000 \times \frac{1 - 0.32801673}{0.45}$$

$$Va = 40,000 \times 1.49329616$$

$$Va = S/. 59,731.85$$

El valor actual de las tres rentas de s/. 59.731.85

## EJERCICIOS PROPUESTOS

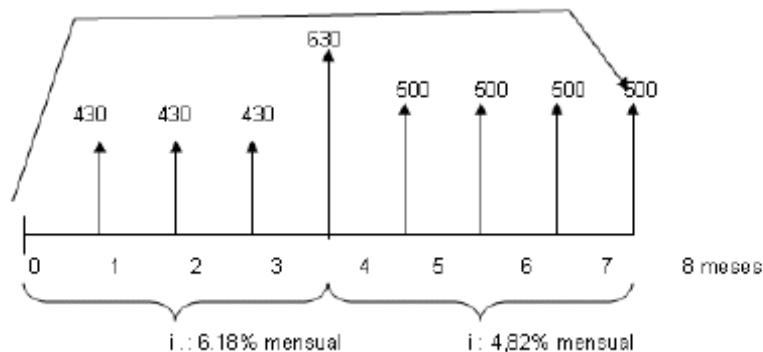
- 245.** Una empresa exportadora de espárragos ha decidido ahorrar \$ 30,200. El Banco nos paga 2.4% mensual. Se pide:

- Transcurridos ocho meses calcule el Valor futuro
- Elabore la comprobación tabular

### Razonamiento

$$M = \$36,509.56$$

2. Hallar el Valor futuro de la siguiente serie:



### Razonamiento

$$Vf = 4,667.17$$

3. Dentro de 180 días se tiene que pagar una letra de S/.12,300. Transcurridos 55 días queremos cancelar la obligación. ¿ A cuánto ascenderá el valor actual si la tasa de interés mensual es de 1.8%

- Grafique la operación

### Razonamiento

$V_a = S/. 11,418.18$

4. Se tiene dos opciones para ahorrar S/. 33,100 durante 7 meses:

- a) El Banco X que nos paga 10.3% anual efectivo
  - b) El banco W que nos paga 2.22 % trimestral efectivo
  - c) El banco Z que nos paga 0.95% mensual efectivo
- ¿Cual es la mejor opción?

### Razonamiento

El Banco Z con  $M = S/. 35,364.89$

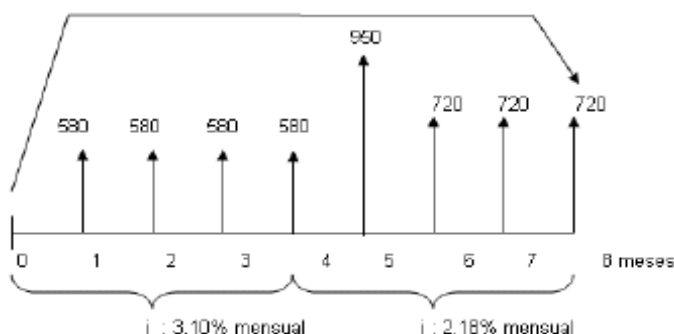
5. Se ha adquirido un equipo de aire acondicionado para el albergue “ Shipibo” , el cual será pagado en ocho cuotas iguales de \$ 122.40. La tasa de interés efectiva mensual es de 3.29%. Se pide:

- Grafique la operación
- Calcule el Valor actual al término del segundo período

### Razonamiento

$V_a = \$ 656.74$

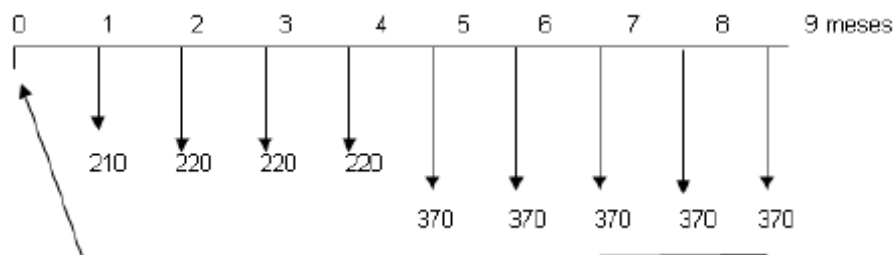
6. Hallar el valor futuro de :



### Razonamiento

$V_f = 5,869.98$

7. Hallar el Valor actual del siguiente flujo ( Interés mensual : 4.10%)



### Razonamiento

$V_a = 2,185.77$

8. Se desea adquirir un vehiculo de transporte y se tienen tres propuestas:

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

### PROPUESTA

#### DETALLE

A Inicial de \$4,800 y seis letras mensuales de \$2,000 cada una

B Seis letras mensuales de \$1,500 cada una y seis letras mensuales de \$1,200 cada una ( consecutivas)

C Inicial de \$ 2,500 y ocho letras mensuales de \$1,650

- Elabore el gráfico de cada propuesta
- ¿que propuesta elegiría?- La tasa de interes para las tres propuestas del 2.7% mensual efectiva- Utilice la actualización (Va)

### Razonamiento

- Propuesta A : C = \$15,742.94
- Propuesta B : C = \$13,803.01
- Propuesta C : C = \$ 14,230.48

## FORMULAS BÁSICAS DEL CIRCUITO FINANCIERO Y SU EXPRESION EN EXCEL

FACTOR	Denominación	Comando EXCEL
$(1 + i)^n$	Factor simple de capitalización $FSC_i^n$	= VF ( i, n, 0, C)
$\frac{1}{(1 + i)^n}$	Factor simple de actualización $FSA_i^n$	= VA ( i,n,0,M)
$\frac{(1 + i)^n - 1}{i}$	Factor de capitalización de la serie $FCS_i^n$	= VF ( i, n, R)
$\frac{i}{(1 + i)^n - 1}$	Factor de Depósitos al fondo de amortización $F DFA_i^n$	= PAGO ( i, n, 0, M)
$\frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$	Factor de actualización de la serie $FAS_i^n$	= VA ( i, n, R )
$\frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}}$	Factor de recuperación de capital $FRC_i^n$	= PAGO ( i, n, A )

#### LEYENDA:

A o C : Capital –Stock inicial- Valor presente

M : Monto – Stock final – Valor futuro

R : Flujo periódico – anualidad – Renta

i : Tasa de interés efectiva

n : período de tiempo

### Valuación de Anualidades Ordinarias

$$S_n = R \times \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

R = valor del pago regular.

i = tasa de interés para cada uno de los intervalos de tiempo en que se ha dividido el plazo completo.

n = número total de intervalos de la operación.

- 246.** Una persona se ha propuesto depositar \$ 320 mensualmente durante 2 años (24 meses) en una 3 cuenta bancaria que paga el 18 % anual de interés (1.5 % mensual). ¿Cuál será la cantidad acumulada al final de los dos años considerando que el banco capitaliza mensualmente los intereses?

### Razonamiento

$$S_n = 320 \times \left[ \frac{(1+0.015)^{24} - 1}{0.015} \right] = 9,162.73$$

### (b) Valor presente de la anualidad.

Responde a la pregunta: ¿Cuánto vale hoy un conjunto de n pagos iguales a realizar a intervalos regulares en el futuro?

La fórmula que responde a la pregunta es:

$$A_n = R \times \left[ \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right]$$

- 247.** Una empresa tiene en su cartera de activos 10 pagarés de \$ 200 cada uno y con vencimientos mensuales consecutivos. El primero de ellos vence dentro de un mes. La empresa necesita liquidez y planea venderlos a un banco, el cual ha aceptado la transacción considerando una tasa de interés de referencia del 24% anual (2% mensual). ¿Que cantidad recibirá la empresa si se realiza la operación? En otras palabras, ¿cuál es el valor presente de estos pagarés?

### Razonamiento

Datos: R = 200, i = 0.02, n = 10

$$A_n = 200 \times \left[ \frac{1 - (1+0.02)^{-10}}{0.02} \right] = 1,796.52$$

(b) El cálculo del pago regular (R)

Responde a la pregunta: ¿Cuántos pagos (o abonos) se deben hacer para alcanzar un determinado valor futuro o valor presente, según sea el caso?

Cuando conocemos el valor futuro, el pago regular se calcula como:

$$R = \frac{S_n \times i}{(1+i)^n - 1}$$

248. Una empresa tiene una deuda de \$ 1,000,000 a pagar en un única exhibición dentro de 10 meses y desea pagar en 10 pagos mensuales iguales a fin de mes. ¿Cuál es el valor del pago mensual si la tasa de interés mensual es del 1% (12% anual)?

### Razonamiento

Datos: Valor futuro (S) = 1,000,000; i = 0.01, n = 10

$$R = \frac{1,000,000 \times (0.01)}{(1 + 0.01)^{10} - 1} = 95,582.08$$

La deuda se paga con 10 documentos iguales mensuales de \$ 95,582.08

Cuando conocemos el valor presente del problema la fórmula para encontrar el valor del pago es:

$$R = \frac{A_n \times i}{1 - (1+i)^{-n}}$$

249. Una persona que tiene disponible la cantidad de \$ 1,250,000 desea utilizarlos para asegurarse un ingreso fijo mensual durante los próximos tres años. Con tal propósito, deposita esa cantidad en una cuenta bancaria renovable cada 30 días y una tasa de interés mensual del 0.8% (9.6% anual). Suponiendo que se mantuviera constante la tasa de interés, ¿qué cantidad debería retirar todos los meses para que al final de los tres años la cantidad depositada inicialmente se hubiese agotado por completo?

### Razonamiento

Datos: Valor presente = 1,250,000, número de meses = 36; tasa de interés mensual = 0.8%.

$$R = \frac{1,250,000 \times 0.008}{1 - (1 + 0.008)^{-36}} = 40,099.64$$

Si retira \$ 40,099.64 cada fin de mes la cuenta bancaria se agota en 3 años.

El número de periodos en un problema de anualidades

Responde a la pregunta siguiente: ¿Cuánto tiempo se necesita para alcanzar cierto valor futuro o para agotar cierto valor presente mediante pagos regulares conocidos, dada la tasa de interés?

Si tenemos el valor futuro la fórmula es:

$$n = \frac{\ln(1 + i \times S_n / R)}{\ln(1 + i)}$$

250. Un trabajador sabe que en su cuenta de AFORE se le deposita \$ 1,000 cada dos meses. Este trabajador se pregunta cuantos años tendrán que pasar para que en su cuenta se haya acumulado la cantidad de \$ 800,000 considerando una tasa de interés anual del 18 % (3 % e interés bimestral). La AFORE capitaliza intereses cada dos meses.

### Razonamiento

Datos:  $R = 1,000$ ;  $i = 0.03$ ;  $S = 800,000$

$$n = \frac{\ln(1 + 0.03 \times 800,000 / 1,000)}{\ln(1 + 0.03)} = 108.89$$

Se necesitan aproximadamente 109 bimestres, algo más de 18 años. Cuando conocemos el valor presente de la operación, entonces el número de pagos se calcula de esta manera:

$$n = \frac{-\ln(1 - i \times A_n / R)}{\ln(1 + i)}$$

- 251.** Una persona deposita hoy en una cuenta bancaria la suma de \$ 125,000 con una tasa de interés mensual de 0.75% y piensa retirar de la cuenta \$ 4,000 al final de cada mes hasta que la cuenta quede en cero. ¿Durante cuántos meses podrá hacer esos retiros?

### Razonamiento

Datos:  $R = 4,000$ ;  $i = 0.0075$ ,  $A = 125,000$ ;  $n = ?$

$$n = \frac{-\ln(1 - 0.0075 \times 125,000 / 4,000)}{\ln(1 + 0.0075)} = 35.7417$$

El inversionista podrá hacer 35 retiros completos y tendrá un excedente inferior a \$ 4,000. El cálculo de la tasa de interés.

No existe una fórmula que nos permita conocer la tasa de interés en un problema de anualidades, debido a que no es posible su despeje a partir de alguna de las fórmulas generales de anualidades.

Para  $n = 2$ , la tasa de interés es:

$$i = \frac{S}{R} - 2$$

Para  $n = 3$ , tenemos dos soluciones:

$$i = \frac{-3 \times R + \sqrt{-3 \times R + 4 \times R \times S}}{2 \times R}$$
$$i = \frac{-3 \times R - \sqrt{-3 \times R + 4 \times R \times S}}{2 \times R}$$

También se encuentra una solución real bastante extensa para  $n = 4$ , pero junto con dos soluciones no reales. Para valores grandes de  $n$ , la tasa de interés debe encontrarse por prueba y error. En la actualidad existen calculadoras (y por supuesto programas de computadoras) que lo hacen rápidamente.

- 252.** Una Administradora de Fondos para el Retiro le dice a un afiliado que si en los próximos cuatro años (48 meses) deposita mensualmente (al final del mes) la cantidad de \$800, al término de este plazo tendrá acumulada un monto de \$ 55,652.18. ¿Qué tasa de interés mensual está implícita en este cálculo?

### Razonamiento

Datos:  $R = 800$ ,  $S_{48} = 55,652.18$ ,  $n = 48$ ;  $i = ?$



Resolución mediante calculadora financiera: Se introducen los datos (lo cual depende de la calculadora) y luego se pide a la calculadora que encuentre por prueba y error la tasa de interés.

La calculadora financiera TI BAII PLUS, utiliza los símbolos siguientes:

- PMT, para R à 800
- PV, para A (valor presente)
- N, para el número de periodos. à 48
- FV, para S (valor futuro) à 55652.18
- I/Y, para la tasa de interés por periodo (la calculadora encuentra que es = 0.0150 = 1.5% mensual)

### Valuación de anualidades adelantadas

Cuando el pago regular se hace al principio del intervalo, las fórmulas son ligeramente diferentes:

El valor futuro de la anualidad adelantada es:

$$S_{a/n} = R \times \left[ \frac{(1+i)^{n+1} - (1+i)}{i} \right]$$

**253. Hacer el cálculo del ejemplo 4.1, pero suponiendo que los pagos se hacen al principio.**

### Razonamiento

Datos: R = 320, i = 18 % (1.5% mensual), n = 24 (meses),  $S_{a/n} = ?$

$$S_{a/n} = 320 \times \left[ \frac{(1+0.015)^{25} - (1+0.015)}{0.015} \right] = 9,300.17$$

El valor presente de una anualidad adelantada se calcula como:

$$A_{a/n} = R \times \left[ \frac{(1+i) - (1+i)^{-(n-1)}}{i} \right]$$

**254. Hacer el cálculo del ejemplo 4.2, pero suponiendo que los pagos se hacen al principio.**

### Razonamiento

Datos: R = 200, i = 0.02, n = 10

$$A_{a/n} = 200 \times \left[ \frac{(1.02) - (1.02)^{-(9)}}{0.02} \right] = 1,832.45$$

El cálculo del pago de la anualidad se resuelve como:

(a) Cuando conocemos el valor futuro,

$$R = \frac{i \times S_{a/n}}{(1+i)^{n+1} - (1+i)}$$

**255. Hacer el cálculo del ejemplo 4.3, pero suponiendo que los pagos se hacen al principio.**

### Razonamiento

Datos: Valor futuro = 1,000,000;  $i = 0.01$ ,  $n = 10$

$$R = \frac{0.01 \times 1,000,000}{(1.01)^{11} - (1.01)} = 94,635.72$$

(b) Cuando conocemos el valor presente:

$$R = \frac{A_{a/n} \times \left( \frac{i}{1+i} \right)}{1 - (1+i)^{-n}}$$

**256.** Hacer el cálculo del ejemplo 4.4, pero suponiendo que los pagos se hacen al principio.

### Razonamiento

Datos: Valor presente = 1,250,000, número de meses = 36; tasa de interés mensual = 0.8%.

$$R = \frac{1,250,000 \times \left( \frac{0.008}{1.008} \right)}{1 - (1.008)^{-36}} = 39,781.39$$

Cuando lo desconocido es el tiempo en un problema de anualidades, también tenemos dos fórmulas:

(a) Cuando conocemos el valor futuro:

$$n = \frac{\ln[(i \times S_{a/n} / R) + (1+i)]}{\ln(1+i)} - 1$$

**257.** Hacer el cálculo del ejemplo 4.5, pero suponiendo que los pagos se hacen al principio.

### Razonamiento

Datos:  $R = 1,000$ ;  $i = 0.03$ ;  $S = 800,000$

$$n = \frac{\ln[(0.03 \times 800,000 / 1,000) + (1.03)]}{\ln(1.03)} - 1 = 107.94$$

(b) Cuando conocemos el valor presente:

$$n = 1 - \frac{\ln[(1+i) - i \times A_{a/n} / R]}{\ln(1+i)}$$

**258.** Hacer el cálculo del ejemplo 4.6, pero suponiendo que los pagos se hacen al principio.

### Razonamiento

Datos:  $R = 4,000$ ;  $i = 0.0075$ ,  $A = 125,000$ ;  $n = ?$

$$n = 1 - \frac{\ln[(1.0075) - 0.0075 \times 125,000 / 4,000]}{\ln(1.0075)} = 35.437$$

## Construcción de una tabla de amortización de deudas

**259.** Se vende una casa en \$ 2,000,000 a pagar la mitad al contado y el resto en cinco abonos anuales vencidos de igual valor. La tasa de interés aplicable es del 8% anual.

### Razonamiento

Usamos la fórmula de anualidades vencidas para obtener el valor de los cinco pagos que se deben realizar para amortizar el préstamo. La fórmula es:

$$R = \frac{A_{a/n} \times i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

Aplicando los valores del problema:

$$R = \frac{1,000,000 \times 0.08}{1 - (1 + 0.08)^{-5}} = 250,456.455$$

Cinco pagos anuales de \$ 250,456.455 liquidan por completo el crédito.

Construimos la tabla de amortización.

Año	Saldo de la deuda Inicial	Pago Anual	Intereses	Amortización de Capital	Saldo de la deuda Final
1	1,000,000.00	250,456.46	80,000.00	170,456.46	829,543.55
2	829,543.55	250,456.46	66,363.48	184,092.97	645,450.57
3	645,450.57	250,456.46	51,636.05	198,820.41	446,630.16
4	446,630.16	250,456.46	35,730.41	214,726.04	231,904.12
5	231,904.12	250,456.46	18,552.33	231,904.13	0.00

Saldo de la deuda inicial: es el valor de la deuda que falta por pagar al inicio del año indicado en la primera columna.

## Reconstrucción de la tabla cuando cambia la tasa de interés

**260.** Supongamos que en el ejercicio anterior, después del segundo pago se eleva la tasa de interés del 8 % al 10 %.

### Razonamiento

Viendo la tabla de amortización sabemos que el saldo impago después del segundo pago es de \$ 645,450.57 y faltan tres abonos por pagar.

Utilizamos la fórmula anterior y encontramos el valor del nuevo pago:

$$R = \frac{645,450.57 \times 0.10}{1 - (1 + 0.10)^{-3}} = 259,545.23$$

Ahora la tabla de amortización queda como sigue:

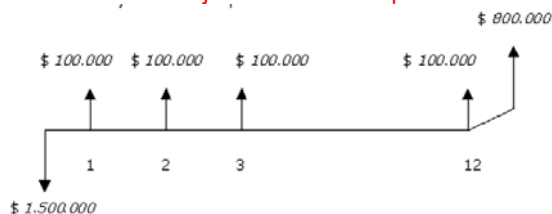
Año	Saldo Insoluto Inicial	Pago Anual	Intereses	Amortización de Capital	Saldo Insoluto Final
1	1,000,000.00	250,456.46	80,000.00	170,456.46	829,543.55
2	829,543.55	250,456.46	66,363.48	184,092.97	645,450.57
3	645,450.57	259,545.23	64,545.06	195,000.17	450,450.40
4	450,450.40	259,545.23	45,045.04	214,500.19	235,950.21
5	235,950.21	259,545.23	23,595.02	235,950.21	0.00

## Método de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

**261.** Un terreno con una serie de recursos arbóreos produce por su explotación \$100.000 mensuales, al final de cada mes durante un año; al final de este tiempo, el terreno podrá ser vendido en \$800.000. Si el precio de compra es de \$1.500.000, hallar la Tasa Interna de Retorno (TIR).

### Razonamiento

1. Primero se dibuja la línea de tiempo.



2. Luego se plantea una ecuación de valor en el punto cero.

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|i} + 800.000 (1+i)^{-1} = 0$$

La forma más sencilla de resolver este tipo de ecuación es escoger dos valores para  $i$  no muy lejanos, de forma tal que, al hacerlos cálculos con uno de ellos, el valor de la función sea positivo y con el otro sea negativo. Este método es conocido como interpolación.

3. Se resuelve la ecuación con tasas diferentes que la acerquen a cero.

A. Se toma al azar una tasa de interés  $i = 3\%$  y se reemplaza en la ecuación de valor.

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|3\%} + 800.000 (1+0.03)^{-1} = 56.504$$

B. Ahora se toma una tasa de interés mas alta para buscar un valor negativo y aproximarse al valor cero.

En este caso tomemos  $i = 4\%$  y se reemplaza con en la ecuación de valor

$$-1.500.000 + 100.000 a_{12|4\%} + 800.000 (1+0.04)^{-1} = -61.815$$

4. Ahora se sabe que el valor de la tasa de interés se encuentra entre los rangos del 3% y el 4%, se realiza entonces la interpolación matemática para hallar el valor que se busca.

A. Si el 3% produce un valor del \$56.504 y el 4% uno de - 61.815 la tasa de interés para cero se hallaría así:

3	-----	56.504
$i$	-----	0
4	-----	- 61.815

B. Se utiliza la proporción entre diferencias que se correspondan:

$$3 - 4 = 56.504 - (- 61.815)$$

$$3 - i = 56.504 - 0$$

C. se despeja y calcula el valor para la tasa de interés, que en este caso sería  $i = 3.464\%$ , que representaría la tasa efectiva mensual de retorno. La TIR con reinversión es diferente en su concepción con referencia a la TIR de proyectos individuales, ya que mientras avanza el proyecto los desembolsos quedan reinvertidos a la tasa TIO.

## Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)

**262.** Una fábrica necesita adquirir una máquina, la Tasa Interna de retorno (TIR) es del 25%. las alternativas de inversión se presentan a continuación:

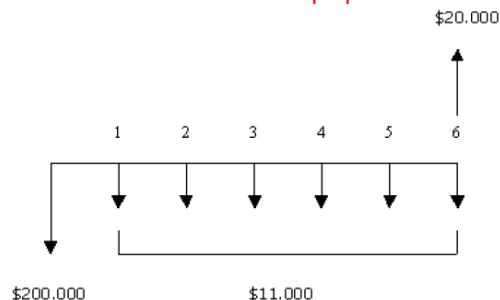
	A	B
Costo Inicial (C)	\$200.000	\$180.000
Costo Anual de Operación (CAO)	\$11.000	\$10.500
Valor de Salvamento (S)	\$20.000	\$20.000

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

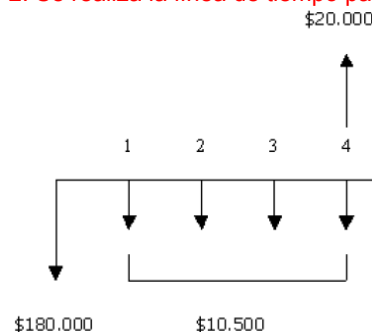
Vida Útil (K) 6 años 4 años  
 ¿Cual de las dos alternativas es más viable?

### Razonamiento

1. Se realiza la línea de tiempo para la alternativa A



2. Se realiza la línea de tiempo para la alternativa B



3. Se resta la alternativa A y la B

$$CAUEA - CAUEB = -200.000 + 20.000 + -180.000 + 20.000 - 11.000 - 10.500 = 0$$

$a_{6-i}$                        $S_{6-i}$                        $a_{4-i}$                        $S_{4-i}$

4. Por interpolación matemática, se busca la tasa a la cual se cumplen las condiciones impuestas en la ecuación anterior. Interpolando entre el 25% y el 30% se tiene:

$$\left[ \begin{array}{l} 25 \text{ ---- } 1.313 \\ i \text{ ---- } 0 \\ 30 \text{ ---- } -75 \end{array} \right]$$

De donde se obtiene la Tasa de Interés  $i = 26.27\%$

Esto significa que el excedente de inversión;  $\$200.000 - 180.000 = 20.000$

Queda rentando el 26.27%, que es superior a la TIO; en consecuencia es aconsejable invertir en la máquina A. Si se hubiera obtenido un valor inferior al 25% entonces se hubiera recomendado la máquina B.

### Calculo de los valores de las amortizaciones

**263.** La señora Cardona, adquirió un terreno al contado en agosto de 1996, en este mismo tiempo su esposo que es Arquitecto decidió construir una casa de habitación en dicha propiedad.

Por lo anterior solicitaron un préstamo al Banco "X" por un valor de Q187,350.00 dando como garantía el terreno donde se edificaría la infraestructura, notario 853562, con fecha 30/12/1996, fecha de venta 31/01/1997.

Las condiciones del banco son: cuota nivelada de Q2,460.69 mensual a 12% anual, a 12 años plazo, sin enganche y sin seguro.

### Razonamiento

DATOS:

A = ?

P = Q.187,350.00

m = 12 meses

j = 12

i = j/m = 0.12/12 = 0.01

n = 12 años

n = m \* n = 12 \* 12 = 144 meses

La fórmula que utilizó la organización prestataria para establecer la cuota mensual fue:

$$A = \frac{P \cdot i}{1 - (1+i)^{-n}} \quad A = \frac{Q.187,350.00 \cdot 0.01}{1 - (1+0.01)^{-144}} \quad A = Q.2,460.69$$

### Ejercicio de Tiempos normal

264. Supongamos que se han tomado las lecturas 5, 8, 7, 5, 6, 7, 7, 6, 8, 5, en centésimas de minuto y se trata de determinar cuál es el número mínimo de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de 4% y un riesgo de 5%

### Razonamiento

Valores Xi	Frecuencia "f"	Xi - x	(Xi - x) <sup>2</sup>	f. (Xi - x) <sup>2</sup>

265. Encontrar el tamaño de muestra para los siguientes tiempos:

7.14, 2.3, 5.5, 5.6, 7.2, 8.1, 9.2, 5.33, 7.2, 6.1, 2.1, determinar cuál es el número mínimo de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de 4% y un riesgo de 5%

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Nota: utilizas n-1, cuando el tamaño de muestra es ≤30 en caso contrario, en la fórmula se cambia n-1 por n

### Razonamiento

### Estudio de tiempos con cronómetro.

266. En el departamento de acabado de una cierta empresa que emplea el sistema de pago por jornada normal se puede haber tenido 812 horas según reloj de tiempo laborado, y en este periodo podría haber 876 horas de producción. La eficiencia del departamento sería entonces:

## Razonamiento

$$E = H_e / H_c = 876 / 812 = 108\%$$

Si la tasa horaria media por día de trabajo en el departamento fuera de \$6.40 , entonces el costo de mano de obra directa basado en la producción estándar sería:  $(1/1.08) * 6.40 = 5.92$

**267. Supongamos que en otro departamento las horas medidas fueron 2840, y las horas de producción efectivas en el periodo fueron 2760.**

## Razonamiento

En este caso, la eficiencia sería:

$$2760 / 2840 = 97\%$$

Y el costo de mano de obra directa por hora basado en la producción estándar con una tasa media por día de trabajo de \$6.40 la hora sería igual a:  
 $(1/0.97) * \$6.40 = \$6.60$

En este último caso, la dirección de la empresa podría advertir que sus costos de mano de obra habrían aumentado \$0.20 por hora y adoptaría medidas con la supervisión.

## Balanceo de líneas

**268. Ejemplo:**

Se desea balancear la línea de ensamble que muestra la siguiente tabla

Operación	TE (minutos)	Número de operarios teóricos NO= TE x IP/E	Número de operarios reales	TE(min)	Minutos estándar asignados (mayor tiempo)
1	1.25	3.47	4	0.31	0.37
2	0.95	2.64	3	0.32	0.37
3	2.18	6.06	6	0.36	0.37
4	1.1	3.06	3	0.37	0.37
5	0.83	2.31	3	0.28	0.37
<b>Total</b>		<b>6.31</b>			

Se desea balancear la línea de ensamble que se muestra.

La producción requerida es de 1200 piezas.

El turno de trabajo es de 8 horas.

El analista planea una eficiencia de 90%

### Formula

IP = unidades a fabricar/ tiempo disponible de un operador

$$NO = TE \times IP / E$$

En donde:

NO=número de operadores para la línea.

TE= tiempo estándar de la pieza

IP= índice de producción

E= eficiencia planeada.

### Datos:

Pr = Produccion requerida 1200 pza

Tt = Turno de Trabajo 8 hrs

E = Eficiencia 90%

Hr = Hora 60 min

Tiempo en turno min = Tr \* Hr 480 min

IP = Pr/ Tt min = 2.5 pza/min

## 269. Ejemplo:

Se desea balancear la línea de ensamble que muestra la siguiente tabla

Operación	TE (minutos)	Número de operarios teóricos NO= TE x IP/E	Número de operarios reales	TE(min)	Minutos estándar asignados (mayor tiempo)
1	1.25	1.92	2	0.63	0.69
2	1.38	2.12	2	<b>0.69</b>	0.69
3	2.58	3.96	4	0.65	0.69
4	3.64	5.59	6	0.61	0.69
5	1.27	1.95	2	0.64	0.69
6	1.29	1.98	2	0.65	0.69
7	2.48	3.81	4	0.62	0.69
8	1.28	1.96	2	0.64	0.69

**Total 15.17**

Se desea balancea la línea de ensamble que se muestra.

La producción requerida es de 700 piezas.

El turno de trabajo es de 8 horas.

El analista planea una eficiencia de 95%

**Formula**

IP = unidades a fabricar/ tiempo disponible de un operador

**NO= TE x IP/E**

En donde:

NO=número de operadores para la línea.

TE= tiempo estándar de la pieza

IP= índice de producción

E= eficiencia planeada.

**Datos:**

Pr = Produccion requerida

700 pza

Tt = Turno de Trabajo

8 hrs

E = Eficiencia

95%

Hr = Hora

60 min

Tiempo en turno min = Tr \* Hr

480 min

IP = Pt/ Tt min =

**1.46 pza/min**

## 270. Ejemplo:

Balancear la siguiente línea de producción:

**1er Escenario de 4 horas**

Operación	TE (seg)	Número de operarios teóricos NO= TE x IP/E	Número de operarios reales	TE(seg)	Minutos estándar asignados (mayor tiempo)
1	23.46	0.51	1	23.46	53.85
2	53.85	1.17	1	<b>53.85</b>	53.85
3	74.2	1.61	2	37.11	53.85
4	32.1	0.70	1	32.10	53.85
5	21.6	0.47	1	21.60	53.85

**Total 205.23**

Realizar la simulación en Excel, considerando dos escenarios, existe un pedido de 3000 pzas, turno de 4 hrs de trabajo y una eficiencia del 96%, considerar el segundo escenario con 8 hrs de trabajo.

**Formula**

IP = unidades a fabricar/ tiempo disponible de un operador



## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

### NO= TE x IP/E

En donde:

NO=número de operadores para la línea.

TE= tiempo estándar de la pieza

IP= índice de producción

E= eficiencia planeada.

### Datos 1er Escenario:

Pr = Produccion requerida 300 pza  
 Tt = Turno de Trabajo 4 hrs  
 E = Eficiencia 96%  
 Hr = Hora 60 min  
 min = minuto 60 seg  
 Tiempo en turno seg = Tr \*seg 14400 seg  
 IP = Pt/ Tt seg = 0.021 pza/seg

### 2do Escenario de 8 hrs

Operación	TE (seg)	Número de operarios teóricos NO= TE x IP/E	Número de operarios reales	TE(seg)	Minutos estándar asignados (mayor tiempo)
1	23.46	0.25	1	23.46	74.22
2	53.85	0.58	1	53.85	74.22
3	74.2	0.81	1	74.22	74.22
4	32.1	0.35	1	32.10	74.22
5	21.6	0.23	1	21.60	74.22

### Datos 2do Escenario:

Pr = Produccion requerida 300 pza  
 Tt = Turno de Trabajo 8 hrs  
 E = Eficiencia 96%  
 Hr = Hora 60 min  
 min = minuto 60 seg  
 Tiempo en turno seg = Tr \* min 28800 seg  
 IP = Pt/ Tt min = 0.010 pza/seg

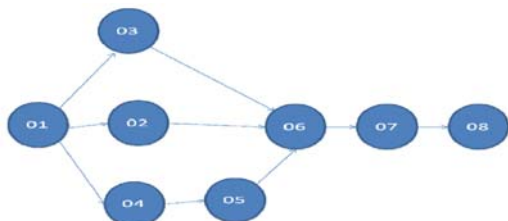
### Minimización del número de estaciones de trabajo.

#### 271. Ejemplo:

Operación	Concepto	Tiempo (min)
1	Limpiar el gabinete	0.50
2	Colocar bocinas en el gabinete	1.00
3	Colocar tableta de control	3.50
4	Colocar cinescopio en el gabinete	3.00
5	Colocar el yugo en el cinescopio	1.50
6	Colocar la tapa del gabinete	1.00
7	Ajustar el aparato	3.50
8	Empacarlo	3.00

Diagrama de Precedencia

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL



Una vez elaborado el diagrama de precedencia, el siguiente paso será calcular el peso posicional por cada unidad de trabajo.

El peso posicional se obtiene calculando la sumatoria de cada unidad de trabajo y de todas aquellas unidades de trabajo que deben seguirla.

Operación	Elementos de trabajo:	
1	01+02+03+04+05+06+07+08	17.00
2	02+06+07+08	8.50
3	03+06+07+08	11.00
4	04+05+06+07+08	12.00
5	05+06+07+08	9.00
6	06+07+08	7.50
7	07+08	6.50
8	08	3.00

Ahora se deben asignar los elementos de trabajo a las diversas estaciones, basados en los pesos de posición y en el tiempo de ciclo del sistema.

Por ejemplo, se supone que la producción diaria es de 50 unidades y se espera un factor de eficiencia de 95%.

### Formula

**Tcs = Tiempo del ciclo del sistema= (Tiempo disponible operador x eficiencia)/producción diaria**

IP = unidades a fabricar/ tiempo disponible de un operador

**NO= TE x IP/E**

En donde:

NO=número de operadores para la línea.

TE= tiempo estándar de la pieza

IP= índice de producción

E= eficiencia planeada.

Tcs = Tiempo de ciclo del sistema =  $480 \times 0.95 / 50 = 9.12$

### Datos:

Pr = Produccion requerida                      50    unidad  
 Tt = Turno de Trabajo                              8    hrs  
 E = Eficiencia                                        95%  
 Hr = Hora    60    min  
 Tiempo en turno min = Tr \* Hr                      480    min  
 IP = Pt/ Tt min =                                      **0.10**    pza/min

Elementos de trabajo:	Peso posicional	Predecesores inmediatos	Tiempo del elemento de trabajo	Tiempo acumulativo de estación
<b>Estacion de trabajo 1</b>				
01	17.00		0.50	0.50
04	12.00	01	3.00	3.50
03	11.00	01	3.50	7.00
05	9.00	01, 04	1.50	8.50

**Estacion de trabajo 2**

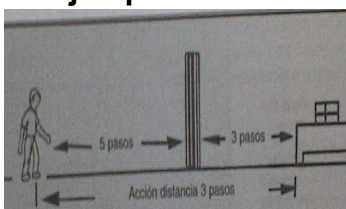
## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

02	8.50	01	1.00	1.00
06	7.50	01, 02, 03	1.00	2.00
07	6.50	01, 02, 03, 06	3.50	5.50
08	3.00	01, 02, 03, 06, 07	3.00	8.50

### Practica Most y Cronometro

#### Practica 1:

**272.** Un operador camina cinco pasos a una puerta, pasa al otro lado y camina tres pasos a un escritorio, donde toma un objeto ligero y lo coloca en el piso al lado del escritorio. Note que los 5 pasos y los tres pasos (en los lados de la puerta) son una porción de la fase de Obtener control del objeto. La aplicación correcta requiere la suma de los pasos para permitir la acción a una distancia de sólo ocho pasos (A16). El análisis apropiado para este ejemplo es:



Fase Obtener	A16	Camina 5+3 pasos.	16
	B16	Pasa a través de una puerta	16
	G1	Toma un objeto ligero	1
Fase de Poner	A1	Coloca dentro del alcance	1
	B6	Hay movimiento vertical del cuerpo.	6
	P1	El objeto se deja a un lado	1
Fase Volver	A0		0
$41 \times 10 = 410 \text{ TMU}$ $410 \times 0.036 = 14.76 \text{ segundos.}$			

### Practica 2: Mover General

**273.** Un hombre camina cuatro pasos para levantar una maleta del piso, y sin moverse más la coloca sobre una mesa que está a su alcance.

A6	Camina 4 pasos	6
B6	Se inclina un poco para tomar la maleta	6
G1	Obtener el control maleta	1
A1	Dentro de alcance	1

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

B0	Movimiento vertical del cuerpo no hay	0
P1	Dejar al lado	1
A0		0
Total=15 x 10= 150 TMU 150 X 0.036 = 5.4 seg.		

De una pila que está a una distancia de 3 m, se debe mover un objeto pesado a una distancia de 1.5 m, para colocarlo sobre un banco de trabajo con algunos ajustes. La altura de la pila varía de la cintura al nivel del piso. Después de colocar el objeto, el operador vuelve a su posición original que está a 3.5 m de distancia.

### Practica 3:

**274.** De una pila que está a una distancia de 3 m, se debe mover un objeto pesado a una distancia de 1.5 m, para colocarlo sobre un banco de trabajo con algunos ajustes. La altura de la pila varía de la cintura al nivel del piso. Después de colocar el objeto, el operador vuelve a su posición original que está a 3.5 m de distancia.

A10	Pila que esta a una distancia de 3 m	10
B3	El cuerpo se inclina	3
G3	Aplicación de fuerza muscular	3
A3	mover a una distancia de 1.5 m	3
B0	No hay movimiento vertical	0
P3	Por realizar algunos ajustes	3
A10	Vuelve a su posición original que esta a 4.5 m de distancia, aproximadamente 7 pasos de 0.60 cm	10
total= 32 x10 = 320 TMU 320X 0.036= 11.52 seg.		

### Practica 4

**275.** Un operador de montaje toma un puñado de arandelas de un recipiente situado al alcance de su mano, y coloca una en cada uno de los seis pernos situados también al alcance de su mano. Devuelve el resto de las arandelas al recipiente. Los pernos estas situados a 10 cm de distancia.

#### **Aplicar índices a los parámetros.**

El analista deberá preguntarse lo siguiente antes de aplicar los índices al modelo de la secuencia:

1. ¿Cuál es el objeto que se mueve?



## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

2. ¿Cómo se mueve (determinar el modelo de la secuencia apropiado)?  
**Además, al asumir que el modelo de secuencia es un mover general, determinar:**
3. ¿Qué hace el operador para obtener el objeto? (Establecer los valores de los índices para los parámetros A, B y G de la primera fase.)
4. ¿Qué hace el operador para obtener el objeto? (Establecer los valores de los índices para los parámetros A, B y P de la segunda fase.)
5. ¿Usa el operador el parámetro de volver? (Determinar el índice final del A de la tercera fase.)
6. Si el analista también busca mejorar los métodos, debe hacerse otra pregunta:
7. ¿Esta actividad es necesaria para hacer la tarea?

<b>Fase Obtener</b>	<b>A1</b>	<b>Toma puñado de arandelas, al alcance de su mano.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo	0	0
	G3	Se considera el tiempo de un ensamble	3	3
Fase de Poner	A1	Pernos al alcance de la mano	1x6	6
	Bo	No hay movimiento vertical del cuerpo.	0x6	0
	P6	Obstrucción (ya que en el momento que los colocas hay una pequeña obstrucción)	6x6	36
Fase Volver	A1	Devuelve el resto de arandelas	1	1
$47 \times 10 = 470 \text{ TMU}$ $470 \times 0.036 = 16.92 \text{ segundos.}$				

### Practica 5

- 276. Un operador obtiene el control de dos herrajes dentro del alcance y ubicados a más de 5 cm uno del otro. Los coloca en bandejas separadas también dentro del alcance, ubicadas menos de 5 cm.**

<b>Fase Obtener</b>	<b>A1</b>	<b>Toma herraje, dentro del alcance de su mano.</b>	<b>1 x 2</b>	<b>2</b>
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo	0	0
	G1	Agarrar por contacto, objeto ligero	1 x 2	2
Fase de Poner	A1	Coloca en bandeja al alcance de la mano	1	1
	Bo	No hay movimiento vertical del cuerpo.	0	0
	P1	Ajuste holgado	1 x 2	2
Fase Volver	A0		0	0
$7 \times 10 = 70 \text{ TMU}$ $70 \times 0.036 = 2.52 \text{ segundos.}$				

## Tiempo del proceso (X)

### 277. Ejemplos:

1. Hay un tiempo de proceso de 6 segundos entre el momento de empujar el botón y la producción de una copia en una copiadora (X16).
2. Después de la actuación de una llave hay un periodo para calentar un tubo de rayos catódicos.

### Tiempo de proceso

Valor de índice (x)	Segundos	Valor de índice (x)	Segundos
1	0.5	96	37
3	1.5	113	43.5
6	2.5	131	50.5
10	4.5	152	58
16	7	173	66
24	9.5	196	74.5
32	13	220	83.5
42	17	245	92.5
54	21.5	270	102
67	26	300	113
81	31.5	330	124

## Aplicaciones Mover Controlado

### Aplicación 1:

278. Situado frente a un torno, el operador camina dos pasos hacia un lado, luego da dos vueltas a la manivela y coloca la herramienta de filo contra la marca de la escala.

Fase de obtener	A3	Camina dos pasos hacia un lado	3	3
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo	0	0
	G1	Toma control manivela	1	1
Fase de Mover o Actuar.	M6	Dos vueltas a la manivela	6	6
	X0	No hay tiempo de proceso	0	0
	I6	Alinear contra marca de escala	6	6
Volver	A0	No hay desplazamiento de regreso.	0	0
16 x 10=160 TMU 160X 0.036= 5.76 segundos.				

### Aplicación 2

**279.** El operador de una fresadora camina cuatro pasos hacia la palanca transversal de un avance rápido y embraga el avance. El tiempo de movimiento de la palanca después de un movimiento de 10 cm. es de 2.5 segundos.

Fase de obtener	A6	Camina dos pasos hacia un lado	6	6
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo	0	0
	G1	Toma control palanca transversal	1	1
Fase de Mover o Actuar.	M1	Embraga el avance	1	1
	X6	Tiempo de proceso 2.5 segundos	6	6
	I0	No hay alineación	0	0
Volver	A0	No hay desplazamiento de regreso.	0	0
14 x 10=140 TMU 140X 0.036= 5.04 segundos.				

### Aplicación 3

**280.** Un operador que maneja los materiales toma una caja de cartón pesada con ambas manos y la empuja 45 cm. a lo largo de un transportador de rodillo.

Fase de obtener	A1	Acción dentro del alcance	1	1
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo	0	0
	G3	Obtener control de un objeto pesado	3	3
Fase de Mover o Actuar.	M3	Empuja mas de 30 centímetros	3	3
	X0	No hay tiempo de proceso	0	0
	I0	Alinear contra marca de escala	0	0
Volver	A0	No hay desplazamiento de regreso.	0	0
7 x 10=70 TMU 70X 0.036= 2.52 segundos.				

### Aplicación 4

**281.** El operador de una máquina de coser hace una costura que requiere 3.5 segundos del tiempo del proceso; utiliza el pedal de pie para poner la máquina en marcha (el operador debe alcanzar el pedal con el pie). Luego empujar el pedal 3.5 segundos (para puntada)

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Fase de obtener	A1	Acción dentro del alcance	1	1
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo	0	0
	G1	Obtener control del pedal	1	1
Fase de Mover o Actuar.	M1	Apretar el pedal de pie	1	1
	X10	Tiempo de proceso 3.5 segundos.	10	10
	I0	No menciona que halla alineación	0	0
Volver	A0	No hay desplazamiento de regreso.	0	0
13 x 10=130 TMU 130X 0.036= 4.68 segundos.				

### Secuencia de utilización de herramientas

**282.** Una operación de montaje en la cual se usa un perno para fijar un objeto a otro. El operador toma un perno de un cajoncito dentro del alcance, lo coloca en la ubicación requerida y lo aprieta con tres giros de los dedos. La aplicación de los índices al modelo de la secuencia sería:

Fase, obtener herramienta	A1	Acción dentro de alcance
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	G1	Obtener control del perno
Colocar herramienta	A1	Colocar dentro del alcance
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	P3	Poner doble
Utilizar herramienta	F6	Desarmador de dedos, tres vueltas (se vera mas adelante este índice)
Poner herramienta	A0	Acción < 5 centímetros.
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	P0	Sostener
Volver operario	A0	No hay regreso.

### **283. Ejemplo:**

Suponga que la operadora de una maquina de coser toma unas tijeras y hace tres cortes para quitar los materiales sobrantes alrededor de las puntadas. La aplicación de los índices al modelo de la secuencia sería:



Obtener herramienta	A1	Toma tijeras dentro de alcance
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	G1	toma el control de la herramienta
Colocar herramienta	A1	Colocar herramienta dentro del alcance
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	P1	La colocación requiere de poco control mental
Utilizar herramienta	C6	Cortar con tijeras hasta 4 cortes, claro que el operario hace 3 cortes, pero el parámetro incluye hasta 4 cortes.
Poner herramienta (devolver herramienta)	A1	Cuando termino de cortar , se deja la herramienta dentro del alcance
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	P1	La colocación de regreso requiere poco control mental
Volver operario	A0	No menciona el regreso o que el operario camine.

### 284. EJEMPLO DE SISTEMA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS

Calcular el tiempo para verter una muestra de un tubo de ensayo a otro en un laboratorio de control de calidad. El tubo de ensayo está en una gradilla, y los tubos de centrifuga están en una caja cercana. Un técnico saca el tubo de ensayo, lo destapa, toma el tubo de centrifuga, vierte el contenido del primero en el segundo, y coloca ambos en la estantería.

La división de la tarea en micromovimientos es la siguiente: 1. Sacar el tubo de la gradilla y colocarlo delante del técnico. 2. Sacar el tapón y colocar el tubo en el mostrador. 3. Tomar el tubo de centrifuga. 4. Verter. 5..

Se analiza las condiciones de cada movimiento, así por ejemplo para el primero se tiene que:

Peso: menos de dos libras

Condiciones para sacarlo: fáciles

Exactitud del lugar: aproximada. Intervalo de distancia: 8 a 10 pulgadas (20 a 25 cm.)

En la tabla esto corresponde a un micromovimiento codificado como AA2.

Se hace un procedimiento similar para cada micromovimiento y se busca en las tablas correspondientes, obteniéndose los siguientes datos:

Micromovimiento	Código	Tiempo
Sacar el tubo de la gradilla y colocar delante del técnico	AA2	35
Sacar el tapón y colocar el tubo en el mostrador	AA2	35
Tomar el tubo de centrifuga	AD2	45
Verter	PT	83
Colocar tubos en la estantería	PC2	40

Total= 238 UMT (0.14 min)

## 285. EJEMPLO DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Uno de los departamentos de un laboratorio de pruebas de materiales determina la resistencia a la compresión de cilindros de concreto. Esos cilindros son tomados del lugar de la construcción e indican la calidad del concreto usado. Los constructores los envían al laboratorio, donde se conservan en un “cuarto húmedo” bajo temperatura y humedad controladas. Después de un período de 7 días, los cilindros se rompen para ver si tienen la resistencia especificada. Antes de romper los cilindros, a éstos se le colocan unas tapas.

Se quiere realizar un estudio de tiempos de la tarea “colocar tapas”. Esta tarea consiste en poner un compuesto químico líquido caliente en un molde, en el extremo del cilindro. El líquido seca rápidamente formando una tapa muy dura. La finalidad de las tapas es dejar una superficie lisa en los extremos del cilindro, para la aplicación uniforme de la fuerza que romperá el concreto. Un estudio de tiempos permitirá calcular el costo de mano de obra de poner tapas para probar los cilindros.

### Estudio de tiempos

Paso 1: Definir elementos que componen la tarea

1. Sujetar abrazadora al cilindro
2. Vaciar compuesto caliente en el molde
3. Colocar cilindro en el molde
4. Dejar que la tapa se enfríe en el molde
5. Poner el cilindro en la mesa
6. Vaciar compuesto caliente en el molde
7. Colocar el otro extremo del cilindro en el molde
8. Dejar que la tapa se enfríe en el molde
9. Poner cilindro en la mesa y retirar abrazadora

Paso 2: Usando un cronómetro, medir el tiempo de cada elemento (10 veces)

Paso 3: Calcular el tiempo medio de cada elemento

Paso 4: Calcular el tiempo total de la tarea.

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te (media)
1. Sujetar abrazadora al cilindro	0.08	0.09	0.09	0.1	0.08	1.01	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09
2. Vaciar compuesto caliente en el molde	0.25	0.24	0.31	0.28	0.3	0.27	0.33	0.25	0.31	0.32	0.29
3. Colocar cilindro en el molde	0.18	0.19	0.18	0.17	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.19	0.18
4. Dejar que la tapa se enfríe en el molde	0.51	0.55	0.55	0.61	0.6	0.51	0.54	0.53	0.57	0.59	0.56
5. Poner el cilindro en la mesa	0.16	0.15	0.15	0.16	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.17	0.16
6. Vaciar compuesto caliente en el molde	0.28	0.29	0.31	0.29	0.3	0.27	0.31	0.25	0.26	0.26	0.28
7. Colocar el otro extremo del cilindro en el molde	0.19	0.18	0.2	0.19	0.2	0.21	0.2	0.2	0.19	0.2	0.20
8. Dejar que la tapa se enfríe en el molde	0.54	0.6	0.51	0.53	0.55	0.52	0.58	0.55	0.61	0.56	0.56
9. Poner cilindro en la mesa y retirar abrazadora	0.38	0.36	0.41	0.42	0.49	0.52	0.41	0.44	0.58	0.39	0.44

**Tiempo Total = 2.75**

## Paso CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL Y EL TIEMPO ESTÁNDAR DE LA TAREA “PONER TAPAS”

Para este caso, cada elemento de la tarea se califica por separado, es decir, en cada elemento el operador mostró un ritmo de trabajo diferente. El factor de calificación que el observador asignó en cada elemento se puede observar en la siguiente tabla:

Elemento	Te (min.)	Factor de calificación	Tiempo normal (min.)
1. Sujetar abrazadora al cilindro	0.09	1.2	0.11
2. Vaciar compuesto caliente en el molde	0.29	1.1	0.32
3. Colocar cilindro en el molde	0.18	1	0.18
4. Dejar que la tapa se enfríe en el molde	0.56	1	0.56
5. Poner el cilindro en la mesa	0.16	1	0.16
6. Vaciar compuesto caliente en el molde	0.28	1.1	0.31
7. Colocar el otro extremo del cilindro en el molde	0.20	1	0.20
8. Dejar que la tapa se enfríe en el molde	0.56	1	0.56
9. Poner cilindro en la mesa y retirar abrazadora	0.44	1.2	0.53

**Tiempo normal de la tarea = 2.93**

### Suplementos:

Necesidades personales: 5%

Manejo de los cilindros de 30 lbs. y del material caliente: 8%

**TIEMPO ESTÁNDAR :**       $TE = TN (1 + Tol. Total)$   
 $TE = 2.93 (1 + 0.2) = 3.52 \text{ minutos}$

## 286. EJEMPLO 2 DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Tarea a estudiar: Limpiar de resina las cuchillas de una troceadora.

La tarea consiste en limpiar la resina que se acumula en las cuchillas durante el troceo, para poderlas afilar. Se le coloca disolvente a la resina y luego se raspa la cuchilla con una espátula, limpiándola a continuación.

En la siguiente tabla se dan los elementos en los que se dividió la tarea y los tiempos tomados en 10 observaciones.

Tiempo en minutos										
Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Colocar disolvente	1.7	1.6	2.0	2.7	2.3	3.0	1.6	2.4	3.5	2.6
2. Raspar resina	2.5	3.3	2.9	3.0	3.0	3.4	3.0	2.4	2.5	3.6
3. Limpiar cuchilla	1.2	2.4	2.3	2.4	2.2	3.1	2.5	2.7	2.6	2.8

- Calcular el tiempo de operación para cada elemento.
- Calcular el tiempo normal y el tiempo estándar. Considere que el factor de calificación asignado por el observador para cada elemento es:

Elemento 1 → 95%  
 Elemento 2 → 95%

Elemento 3 → 110%

También considere que se aplican los siguientes suplementos:

Necesidades personales 5%

Trabajar de pie 2%

Interrupciones 3%

Fatiga general 2%

c) Calcular el número de observaciones (n), para un nivel de confianza del 95% y un 5% de precisión.

### 287. EJEMPLO DE MUESTREO DEL TRABAJO

Se quiere estimar el porcentaje de tiempo que un operario está ocioso debido a demoras inevitables, usando muestreo del trabajo.

Hay 80 operarios, cuyo trabajo se divide en tres estados:

- 1) Ocioso por demoras inevitables
- 2) Ocioso por otras causas debidas a demoras inevitables
- 3) Trabajando

La gerencia quiere que el estudio esté terminado en dos semanas (10 días). Se asume un 3% de precisión con un nivel de confianza del 95%.

Además, en un estudio previo se determinó que el tiempo ocioso por demoras inevitables era del 11%. Sin embargo, algunas condiciones han cambiado, es por ello que se quiere hacer una nueva estimación.

### Razonamiento

#### 1. Cálculo de n

$$n = (1.96)^2 \times 0.11 \times (1 - 0.11) / 0.032^2 = 417,9$$

$$n = 418$$

#### 2. Programación para realizar las observaciones

Se tienen 10 días, por lo tanto se harán 42 observaciones por día.

Para determinar las horas aleatorias se puede proceder de la siguiente manera, asumiendo para este ejemplo que el horario de trabajo es de 7 a.m. a 12 m y de 1 p.m. a 4 p.m.

A cada hora se asigna un número:

Hora	Número asignado	Hora	Número asignado
7:00 – 7:59 a.m.	1	11:00 – 11:59 a.m.	5
8:00 – 8:59 a.m.	2	1:00 – 1:59 p.m.	6
9:00 – 9:59 a.m.	3	2:00 – 2:59 p.m.	7
10:00 – 10:59 a.m.	4	3:00 – 3:59 p.m.	8

Luego se elige un número aleatorio de 1 y 8, y otro número aleatorio entre 1 y 59. Esto se hace tantas veces como observaciones se requiera hacer.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Así por ejemplo,

No. Aleatorio 1	No. Aleatorio 2	Hora de observación
6	29	1:29 p.m.
8	31	3:31 p.m.
5	55	11:55 a.m.
4	10	10:10 a.m.
1	13	7:13 a.m.
2	11	8:11 a.m.
5	20	11:20 a.m.
2	04	8:04 a.m.
7	32	2:32 p.m.
4	20	10:20 a.m.

Se registran las observaciones en una tabla como la siguiente:

Observación	Hora de planificación	Demora inevitable	Ocioso por otras razones	Trabajando
1	7:13 a.m.			
2	8:04 a.m.			
3	8:11 a.m.			
4	10:10 a.m.			
5	10:20 a.m.			

### 3. Cálculo de porcentajes

Al finalizar las observaciones se estiman los porcentajes en estudio. Para este ejemplo, después de realizar las 420 observaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

Estados	Observaciones	Porcentajes
Demora inevitable	37	$(37/420) \times 100\% = 8.8\%$
Ocioso por otras causas	29	$(29/420) \times 100\% = 6.9\%$
Trabajando	354	$(354/420) \times 100\% = 84.3\%$
TOTAL	420	

Las unidades de tiempo más empleadas en la industria son las siguientes:

h	hora	mmin	milésima de minuto
min	minuto	dmh	diezmilésima de hora
s	segundo	cmh=UMT	cienmilésima de hora
cmin	centésima de minuto	guiño	dosmilavo de minuto

La equivalencia de unidades viene expresada en el siguiente recuadro:

	h	min	s	cmin	mmin	dmh	cmh=UMT	guiño
h	-	60	3600	6000	60000	10000	100000	120000
min	1:60	-	60	100	1000	500:3	5000:3	2000
s	1:3600	1:60	-	5	25:9	25:9	250:9	100:3
cmin	1:6000	1:100	3:5	-	10	5:3	50:3	20
mmin	1:60000	1:1000	3:50	1:10	-	1:6	5:3	2
dmh	1:10000	1:500	9:25	3:5	6	-	10	12
cmh=UMT	1:100000	1:5000	9:250	3:50	3:5	1:10	-	6:5
guiño	1:120000	1:1000	3:100	1:20	1:2	1:12	5:6	-

Algunas conversiones para los TMU:

1 TMU = 0.00001 Horas

1 TMU = 0.0006 Minutos

1 TMU = 0.036 Segundos

1 Hora = 100 000 TMU

1 Minuto = 1667 TMU

1 Segundo = 27.8 TMU

### FACTOR DE ACTUACIÓN SE EXPRESA:

$P = ft/o$

\*donde:

P= Factor de actuación.

ft= Tiempo de movimiento fundamental.

o= Tiempo elemental medio observado por los elementos utilizados en ft.

### 288. EJEMPLO:

Número Tiempo promedio observado Tipo de elem. Tiempo de mov fundamental

Factor de actuación

1	.08	Manual	.096	123%
2	.22	Manual	.278	
3	.05	Mecánico	. . . .	

### Razonamiento

$P = ft/o = .096/.08 = 120\%$

El promedio del total es: **123%**

$P = ft/o = .278/.22 = 126\%$

### CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

$$T_E = (mt)(c) = T\alpha = (Mt) (C)$$

$T_E$  = Tiempo estándar =  $T\alpha$  = Tiempo elemental asignado

Mt = Tiempo elemental medio transcurrido.

C = Factor de conversión, y se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

### 289. EJEMPLO:

Si el tiempo elemental medio transcurrido de un elemento de un estudio de tiempos dado es 0.14 min es factor de actuación de 0.90 y una tolerancia de 18% entonces el tiempo estándar será:

### Razonamiento

$$T_E = (0.14) (1.90) (1.18).$$

### 290. EJEMPLO

Si Mt del elemento 1 es de 0.12 min, y el factor de actuación es de 0.90 con una tolerancia de 18, el  $T\alpha$  será:

### Razonamiento

$$T_{\alpha} = (0.14)(0.90)(1.18) = (0.14)(1.06) = 0.148$$

Los tiempos elementales se redondean en tres cifras después del punto decimal. En el caso anterior, el valor es de 0.1483 por lo que se registra como 0.148 min. En caso de que el resultado hubiera sido 0.1485 min, entonces el tiempo asignado quedaría 0.149 min.

### CÁLCULO DE TIEMPO NORMAL

**291.** Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

Determinación de las observaciones necesarias por fórmulas estadísticas, el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de e%, con riesgo fijado de R%. Se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \left( \frac{K * \sigma}{e * x} \right)^2 + 1$$

Siendo K = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1 para riesgo de error de 32%

K = 2 para riesgo de error de 5%

K = 3 para riesgo de error de 0.3%

La desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj obtenidos  $\sigma$  es igual a:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum f(X_i - \bar{x})^2}}{n}$$

Siendo:

$X_i$  = los valores obtenidos de los tiempos de reloj

$\bar{x}$  = La media aritmética de los tiempos del reloj

N = frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

n = Número de mediciones efectuadas

e = error expresado en forma decimal

### 292. El ábaco de lifson.

Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones  $n = 10$ . La desviación típica se sustituye por un factor B, que se calcula:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

Siendo S = el tiempo superior

I = el tiempo inferior

### MÉTODO PARA CALCULAR LA FATIGA

N = Tiempo valorado

F = factor de valoración

T = tiempo neto actual

#### 293. El tiempo perdido por el efecto de la fatiga. $(F * t) - r = N$

##### Donde:

r = tiempo en que cada operación del trabajador retarda su trabajo, debido a la fatiga.

El tiempo valorado como necesario para hacer "N" número de piezas ( $n * N$ ), es igual a la suma de los tiempos observados, multiplicados por el factor de valoración original (F) menos la suma de los retrasos sufridos en cada operación

$$(\sum t * F) - \sum r = n * N$$

##### Pero como:

F = constante

$\sum t$  = tiempo total = T

$\sum r$  = retraso total = R

$$\text{Luego: } (F * T) - R = n * N$$

$$\text{El retraso total debido a la fatiga es: } R = (F * T) - (n * N)$$

Con objeto de obtener un factor de tolerancia, en forma de por ciento del tiempo trabajando, se transforma la igualdad anterior en :

$$\text{Tolerancia de fatiga} = \frac{R * 100}{n * N}$$

Como  $R = (F * T) - n * N$  entonces:

$$\text{Tolerancia de fatiga} = \frac{[F * T] - (n * N) * 100}{n * N}$$

Simplificando la ecuación:

$$\text{Tolerancia de fatiga} = \frac{(F * T) - 1}{n * N}$$

##### Donde:



F = Factor de valoración obtenido en el estudio de tiempos

T = tiempo total de trabajo obtenido por medio de un estudio de demoras de cuando menos un día completo.

n = número de piezas fabricadas durante el tiempo total del trabajo

N = tiempo base determinado durante el estudio de tiempos

### **CURVA DE APRENDIZAJE**

294. Por lo general, las ecuaciones de la curva de aprendizaje son de la forma:

$$Y = K X^{-A}$$

Y = Tiempo de Ciclo

K = Tiempo de Primer Ciclo

X = Número de Ciclos

A = Una constante para cualquier situación dada, el valor lo determina el régimen de aprendizaje.

La ecuación de la Curva de Aprendizaje para determinar el Tiempo Total de Aprendizaje se utiliza la siguiente formula.

$$TN = K \times TS \times N^{-A}$$

TN = Tiempo para el n-enésimo ciclo

TS = Tiempo Tipo o Normal, en TMU

N = Número de Ciclos

A = Exponente de la Curva de Aprendizaje

### **Número de Ciclos a Observar**

295. Es el Número de lecturas de cronometraje que se tienen que considerar para que sea confiable el estudio de tiempos de un trabajo realizado.

$$n = \frac{s^2 t^2}{k x}$$

t = Valor en Tabla "t student"

s = Desviación Estándar

k = Porcentaje de Error

x = Tiempo Medio

n = Número de Ciclos a Observar

### TIEMPO ESTÁNDAR

$$Te = Tn[(1 + \%Tolerancias)/100]$$

*Donde:*

$Te$  = TIEMPO ESTANDAR

$Tn$  = TIEMPO NORMAL

% Tolerancias = % DE TIEMPO  
AGREGADO AL TIEMPO NORMAL  
PARA COMPENSAR TIEMPOS NO  
PRODUCTIVOS.

**296. Es el tiempo requerido para que un operario de tiempo medio, plenamente calificado, adiestrado y trabajando a un ritmo normal lleve a cabo la operación.**

$$TN = TMO(FCO) = TMO(FV)(FD)$$

$$TE = TN(S)$$

TE = Tiempo Estándar

TN = Tiempo Normal

TMO = Tiempo Medio Observado

FCO = Factor de calificación Objetiva

FV = Factor de Calificación por Velocidad

FD = Factor de Dificultad

S = Suplementos o Tolerancias

### Índice de Producción (IP)

**297. Cantidad de Piezas Producidas por Unidad de Tiempo**

$$I.P. = \frac{\text{Producción Deseada (P.d.)}}{\text{Tiempo Disponible (T.d.)}}$$

$$NOT = \frac{T.E. (I.P.)}{E}$$

NOT = Número de Trabajadores Teóricos

TE = Tiempo Estándar

E = Eficiencia Planeada

$$T = \frac{T.E.}{NOR}$$

T = Tardanza

NOR = Número de Operadores Reales

### Tiempo Asignado (TA)

**298.** Es el tiempo que marca la frecuencia de salida en la línea de salida (tardanza mayor).

$$PR = \frac{\text{NOR. (T.d.)}}{\text{TE}}$$

PR = Producción Real (Esta en función de la tardanza mayor)

ER = Sumatoria ( TE / TA ) (Sumatoria NOR)

ER = Eficiencia Real de la línea

### MUESTREO DEL TRABAJO

**299.** Es una técnica para determinar mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias porcentaje de aparición de determinada actividad.

Muestreo de Trabajo = Método de Observaciones Aleatorias = Control Estadístico de Actividades

### Muestreo de Actividades

**300.** El muestreo del trabajo se fundamenta en la ley de probabilidades en donde la probabilidad define como: El grado de probabilidad de que se produzca un evento. Mientras más grande sea el número de eventos aumenta la exactitud de la ley de probabilidades.

Para determinar el tamaño de la muestra se aplica el método estadístico cuya formula es:

$$S = \frac{Pq.}{N}$$

S = Error típico o estándar de la proporción

p = Porcentaje de tiempo inactivo

q = Porcentaje de tiempo en marcha

### Nivel de Confianza

**301.** Área de la curva Normal en la cual estaran

$$LC = p \pm 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$

LC = Limites de Control

p = Probabilidad de la actividad a estudiar

n = Tamaño de la Sub Muestra

**La probabilidad de x ocurrencias de un evento en n observaciones:**

$$(p + q)^n = 1$$

p = probabilidad de una ocurrencia

q = 1-p = probabilidad de que no haya ocurrencia

n = número de observaciones

## CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

$$T_n = [(T_{mo})(C_{rt})] / C_n$$

*Donde:*

$T_n$  = TIEMPO NORMAL

$T_{mo}$  = TIEMPO MEDIO OBSERVADO

( $C_{rt}$  CALIFICACION DEL RITMO DE TRABAJO) = CALIFICACION QUE EL ANALISTA CONCEDE A LA OPERACION

( $C_n$  CALIFICACION NORMAL) = 100

**Calificación Objetiva:**

$$TN = TMO + FCO$$

*donde*

$$FCO = FV * (1 + FD)$$

TN = Tiempo Normal

TMO = Tiempo Medio Observado

FV = Factor de Calificación por Velocidad

FD = Factor de Dificultad

**Calificación Por Nivelación**

$$TN = TMO (1 + FN)$$

TN = Tiempo Normal

FN = Factor por Nivelación

Calificación:		Objetiva					Nivelación	
	Elementos	$\bar{T}$	$\overline{FV}$	FD	FCO	TN	FN	TN
1	Acercar la caja a la Banda Transportadora	8.50	1.072	0.45	1.554	13.21	0.31	11.14
2	Vaciado de la Caja sobre la Banda Transportadora	279.06	0.938	0.2	1.125	313.95	0.23	343.25
3	Etiquetado y llenado de la rejilla	197.63	0.944	0.13	1.066	210.75	0.23	243.08
4	Vaciado de la Rejilla a la Caja	7.00	1.053	0.06	1.116	7.81	0.23	8.61
5	Vaciado de la caja a la mesa de ensamble	2.81	0.922	0.41	1.300	3.66	0.13	3.18
6	Ensamble de la pieza	3.44	0.991	0.12	1.110	3.81	0.23	4.23
7	Llenado de la caja con la pieza ensamblada	245.13	1.000	0.03	1.030	252.48	0.13	276.99

Calificación Objetiva

**$\Sigma TN = 805.7$  centésimas de minuto**

Calificación por Nivelación

**$\Sigma TN = 890.5$  centésimas de minuto**

Estos valores son interesantes para analizar, el primero nos da un valor mayor que el segundo, estos se debe a que muchas veces la aplicación de éstos diferentes técnicas de factores para determinar nuestro tiempo normal en Glaxosmithkline son a criterio del analista, porque en el caso del primer factor se requiere del análisis del factor de dificultad ya que existen que son mucho más complicadas que otras como se muestra en la tabla anterior, entonces concluimos que nuestro tiempo normal va depender que tipo de calificación deseamos utilizar y dependiendo a ello, vamos determinar nuestro famoso y necesario tiempo estándar.

## DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR MEDIANTE EL FACTOR DE CALIFICACIÓN OBJETIVA

### Tiempo Estándar

$$TE = TN(1 + Supl)$$

$TE$  = Tiempo Estándar;  $TN$  = Tiempo Normal;  $Supl$  = Suplementos o Tolerancias

	Elementos	TMO	FCO	TN	Suplementos	TE
1	Acercar la caja a la Banda Transportadora	8.50	1.554	13.21	0.15	15.19
2	Vaciado de la Caja sobre la Banda Transportadora	279.06	1.125	313.95	0.16	364.18
3	Etiquetado y llenado de la rejilla	197.63	1.066	210.75	0.24	261.34
4	Vaciado de la Rejilla a la Caja	7.00	1.116	7.81	0.17	9.14
5	Vaciado de la caja a la mesa de ensamble	2.81	1.300	3.66	0.17	4.28
6	Ensamble de la pieza	3.44	1.110	3.81	0.25	4.77
7	Llenado de la caja con la pieza ensamblada	245.13	1.030	252.48	0.18	297.92

### Tiempo estándar = 956.82 centésimas de minuto

Éste es el tiempo estándar para realizar el proceso o la tarea definida, que es aproximadamente 956.82 centésimas de minuto desde el elemento 1 hasta el elemento 7, gracias al tiempo estándar podemos aplicarlo en la empresa, las aplicaciones del tiempo estándar en Glaxosmithkline es el pronóstico de Producción, éste es interesante porque la obtención de mármol es muy demandando por diferentes sectores productivos, otra es el presupuesto de ofertas, preciosa de venta y plazos de entrega, pero el que es interesante es el balanceo de líneas de producción.

### Para poder aplicar el balanceo de línea nos apoyaremos de las siguientes fórmulas:

$$\text{Índice de Producción} = IP = \frac{(\text{tiempo})_{\text{deseado}}}{(\text{tiempo})_{\text{disponible}}};$$

$$\text{Num Operarios Teóricos} = NOT = \frac{(IP)(TE)}{\text{Eficiencia}};$$

$$\text{Tardanza} = \frac{TE}{NOR};$$

$$\text{Producción por turno} = PPT = \frac{(\text{tiempo})_{\text{turno}}}{(\text{tiempo})_{\text{asignado}}}$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{(NOR)(\text{Salario})}{PPT};$$

$$\text{Eficiencia Real} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{tardanza})}{\sum_{i=1}^n (\text{tiempo})_{\text{asignado}}}$$

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicando las fórmulas en nuestro ejemplo, sabiendo que para el ensamble del spray se requiere de toda una línea de producción, queda de la siguiente manera:

$$NO = \frac{TE \times IP}{E};$$

$IP$  = Unidades a fabricar / tiempo disponible de un operador

$NO$  = Número de Operadores para la línea;  $TE$  = Tiempo estándar de la Pieza,  $IP$  = Índice de Producción,  $E$  = Eficiencia planeada

Para calcular el número de operadores por operación se tiene:

$$NO = \frac{TE_{op} \times IP}{E}$$

$TE_{op}$  = Tiempo estándar de la Operación

### APLICACIÓN DEL BALANCEO DE LÍNEAS Y TIEMPO ESTÁNDAR

**302.** Se desea saber el Costo Unitario de la fabricación de 500 artículo en un turno de 8 horas, donde el salario es de \$50, entonces aplicando el tiempo estándar obtenido, tenemos que por cada elemento tenemos, teniendo en cuenta que se tiene una eficiencia del 90%

TE min	EP	IP	NOT	NOR	T	TA
3.6451	0.9	1.0417	4.3	5	0.729	0.893
4.8384	0.9	1.0417	5.6	6	0.806	0.893
5.6462	0.9	1.0417	6.5	7	0.807	0.893
2.9780	0.9	1.0417	3.4	4	0.744	0.893
2.6777	0.9	1.0417	3.1	3	0.893	0.893
4.8832	0.9	1.0417	5.7	6	0.814	0.893
4.1626	0.9	1.0417	4.8	5	0.833	0.893
5.2534	0.9	1.0417	6.1	6	0.876	0.893
0.5768	0.9	1.0417	0.7	1	0.577	0.893
0.2562	0.9	1.0417	0.3	1	0.256	0.893
0.5928	0.9	1.0417	0.7	1	0.593	0.893
17.4420	0.9	1.0417	20.2	20	0.872	0.893
3.2448	0.9	1.0417	3.8	4	0.811	0.893
11.0730	0.9	1.0417	12.8	13	0.852	0.893
4.7268	0.9	1.0417	5.5	6	0.788	0.893
3.0958	0.9	1.0417	3.6	4	0.774	0.893
1.7644	0.9	1.0417	2.0	2	0.882	0.893
24.3960	0.9	1.0417	28.2	28	0.871	0.893
5.6566	0.9	1.0417	6.5	7	0.808	0.893
2.2703	0.9	1.0417	2.6	3	0.757	0.893
5.3254	0.9	1.0417	6.2	6	0.888	0.893
2.6378	0.9	1.0417	3.1	3	0.879	0.893
1.1832	0.9	1.0417	1.4	2	0.592	0.893
10.7476	0.9	1.0417	12.4	13	0.827	0.893
19.5286	0.9	1.0417	22.6	23	0.849	0.893
2.9600	0.9	1.0417	3.4	4	0.740	0.893
7.3597	0.9	1.0417	8.5	9	0.818	0.893
1.7640	0.9	1.0417	2.0	2	0.882	0.893

$$\text{Producción por turno} = PPT = \frac{480}{0.893} = 537.51$$

$$\text{Costo Unitario} = \frac{(194)(\$50)}{537.51} = \$18.05c/u$$

$$\text{Eficiencia Real} = \frac{21.816}{25.004} \times 100\% = 87.25\%$$

## FÓRMULAS DE TIEMPO

### PROBLEMARIO DE APLICACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

#### EJEMPLOS:

**303.** La compañía Dorben está utilizando la técnica de muestreo para establecer estándares en su centro de mecanografía. Este centro tiene variada actividades que influyen mecanografiando a partir de grabaciones en cinta, archivo registro en kardex y copiado.

Dichos organismos tienen seis mecanógrafos que trabajan a la semana de 40 horas. Mil setecientas observaciones al azar se realizaron en un periodo de cuatro semanas. Durante este lapso se produjeron 1852 cuartillas del tipo rutina. De las observaciones al azar 1225 indicaron que se hacía escritura a máquina suponiendo un 20% de margen o tolerancia por demora personal y fatiga, y un factor de calificación de la actuación ajustado de 0.85.

¿Calcule el estándar horario por cuartilla de mecanografía?

### Razonamiento

#### DATOS

N = 1700 observaciones.

P = 1852 cuartillas.

n = 1225 observaciones.

Tolerancias = 0.20.

R = 85.

T = 960 horas.

$$T_n = \frac{(1225 \text{ obs.})(960 \text{ hrs.})(0.85)}{(1852 \text{ cuartilla})(1700 \text{ obs.})} = 0.317495 \frac{\text{horas}}{\text{cuartilla}}$$

$$T.E. = T_n + \text{Tolerancias}$$

$$\text{Tolerancias} = T_n(0.20) = 0.063499$$

$$T.E. = 0.317495 + 0.063499 = 0.380 \frac{\text{horas}}{\text{cuartilla}}$$

#### EJEMPLO

**304.** El analista de la compañía Dorben realizó 10 estudios de tiempos independientes en la sección de pintado a mano con pulverizador o pistola de aire del departamento de acabado.

La línea de productos en estudio reveló una relación directa entre el tiempo de aplicación de pintura y el área de la superficie del producto. A continuación se dan los siguientes datos recopilados.

ESTUDIO	FACTOR DE NIVELACIÓN	ÁREA DE LA SUPERFICIE DEL PRODUCTO	TIEMPO ESTÁNDAR
1	0.95	170	0.32
2	1.00	12	0.11
3	1.05	150	0.31
4	0.80	41	0.14
5	1.20	130	0.27
6	1.00	50	0.18
7	0.85	120	0.24
8	0.90	70	0.23
9	1.00	105	0.25
10	1.10	95	0.22

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Calcule la pendiente y la ordenada al origen utilizando las ecuaciones de línea de regresión ¿Cuánto tiempo de pintado para una pieza nueva que tuviese un área de superficie de 250?

### Razonamiento

#### FORMULA

$$\hat{m} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}; \quad \hat{b} = \frac{\sum y_i - \hat{m}(\sum x_i)}{n}; \quad r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

ESTUDIO	FACTOR DE NIVELACIÓN	ÁREA DE SUPERFICIE DE PRODUCTO (X)	TIEMPO ESTÁNDAR (Y)	X	XY
1	0.95	170	0.32	28900	54.4
2	1.00	12	0.11	144	1.32
3	1.05	150	0.31	22500	46.5
4	0.80	41	0.14	1681	5.74
5	1.20	130	0.27	16900	35.1
6	1.00	50	0.18	2500	9
7	0.85	120	0.24	14400	28.8
8	0.90	70	0.23	4900	16.1
9	1.00	105	0.25	11025	26.25
10	1.10	95	0.22	9025	20.9
TOTAL		94.3	2.27	111975	244.11

$$N = 10$$

$$b = \frac{(111975)(2.27) - (94.3)(244.11)}{(10)(111975) - (94.3)^2} = 0.208094$$

$$m = \frac{(10)(244.11) - (94.3)(2.279)}{(10)(111975) - (94.3)^2} = 0.00200479$$

$$Y = mx + b$$

$$T = (0.00200479)(250) + (0.208094) = 0.70$$

### EJEMPLO

**305.** El analista de medición del trabajo en la misma compañía Dorben desea obtener una ecuación precisa para estimar la longitud de corte en diversas configuraciones de lamina metálica empleando un cierre de cinta.

NO.	PULGADAS (X)	TIEMPO ESTÁNDAR (Y)	X	XY
1	10	0.40	100	4
2	42	0.80	1764	33.6
3	13	0.54	169	7.02
4	35	0.71	1225	24.085
5	20	0.55	400	11
6	32	0.66	1024	21.12
7	22	0.60	484	13.2
8	27	0.61	729	16.47
TOTAL	201	4.87	5895	131.26

### Razonamiento

¿Cuál será la relación de longitud de corte y el tiempo estándar utilizando la técnica de mínimos cuadrados?

$$\Sigma y = Nb + m \Sigma x$$

Sustituyendo:  $\Sigma xy = b \Sigma x + m \Sigma x^2$

$$Nb = \Sigma y - m \Sigma x$$



Multiplicamos la ecuación 1  $8b = 4.87 - 201m$  -----(1)

por "201" y la ecuación 2 por "8":  $b\Sigma x = \Sigma xy - m\Sigma x^2$

$$201b = 131.26 - 5895m \text{ -----(2)}$$

$$1608b = 978.87 - 40401m$$

$$1608b = 1050.08 - 47160m$$

$$0 = -71.21 + 6759m$$

$$m = \frac{71.21}{6759} = 0.010535$$

Sustituyendo en la ecuación 1:

$$8b = 4.87 - 201(0.010535)$$

$$b = 0.34406$$

## EJEMPLO

**306.** El analista de medición del trabajo de la compañía XYZ desea elaborar datos estándares correspondientes a movimientos manuales rápidos y repetitivos, para su empleo en un departamento de ensamblaje ligero. Debido a la brevedad de los elementos de datos estándares deseados, está obligado a medirlos en grupos a medidas que realizan en el taller de la fabrica.

En un cierto estudio procura obtener datos estándares para cinco elementos, que se designan como A, B, C, D y E. Utilizando un cronómetro decimal rápido (de 0.001 min.) el analista estudió una variedad de operación de ensamble y obtuvo los siguientes datos:

## Razonamiento

Calcule los valores de datos estándares para cada uno de los elementos A, B, C, D y E.

$$A + B + C + D + E = T$$

$$0.131 + 0.114 + 0.074 + 0.085 + 0.118 = 0.522 \text{ min.}$$

$$a + b + c + d + e = 0.522 / 3 = 0.174$$

$$A + D + E = 0.174$$

$$D + E = 0.174 - 0.131 = 0.043 \text{ min.}$$

$$C + D + E = 0.074 \text{ min.}$$

A + B + C = 0.131 min.	No. 1	A	(1)
B + C + D = 0.114 min.	No. 2	B	(2)
C + D + E = 0.074 min.	No. 3	C	(3)
D + E + A = 0.085 min.	No. 4	D	(4)
E + A + B = 0.118 min.	No. 5	E	(5)

$$C = 0.074 - 0.043 \text{ min.} = 0.031 \text{ min.}$$

De la misma manera:

$$D + E + A = 0.085$$

Despejando a "A" :

$$A = 0.085 - 0.043 = 0.042 \text{ min.}$$

Sustituyendo en la ecuación 1:

$$A + B + C = 0.131 \text{ B} = 0.131 - (C + A)$$

$$B = 0.131 - (0.031 + 0.042)$$

$$B = 0.058$$

Sustituyendo en la ecuación 2:

$$B + C + D = 0.114$$

$$D = 0.114 - (B + C) = 0.114 - (1.23 + 0.031) \\ D = -1.147$$

Por ultimo sustituyendo en la ecuación 3:

$$C + D + E = 0.074$$

$$E = 0.074 - (C - D) = 0.074 - (0.031 - 1.147)$$

$$E = 1.19$$

### **Muestreo de trabajo para la determinación de la utilización de una máquina.**

La utilización de una máquina o instalación se determina fácilmente por la técnica de muestreo de trabajo en la misma forma en que se empleó para establecer tolerancias.

La expresión utilizada para establecer estándares para trabajo, se puede modificar para que sea aplicable en estudios de muestreo de trabajo que requieren observaciones al azar en vez de observaciones regulares cada minuto:

$$T_n = [(n)(T)(P)] / (Pa)(N)$$

$T_n$  = Tiempo normal de elemento

$T_a$  = Tiempo asignado de elemento

$P$  = Factor de calificación de actuación

$P_a$  = Producción total en el período estudiado

$n$  = Observaciones totales de elemento

$N$  = Observaciones totales

$T$  = Tiempo total de operario representado por el estudio.

### **COMO DETERMINO EL TIEMPO ESTANDAR**

El trabajo consiste en determinar el tiempo estándar en el área de producción; Pero me encontrado ahí con muchas dudas y quisiera que usted me las aclarara por Favor. La primera de estas dudas es la siguiente en el depto. de corte se cuenta con una Maquina automática cortada de tubo a esta maquina se le puede determinar el te si. Es así me podría explicar como o que se podría hacer al respecto.

La siguiente duda es si la formula que estoy empleando es la correcta:

$$T_e = t_n (1 + \text{suple})$$

$$T_n = t_{mo} * f_{co}$$

$$F_{co} = f_v * (f_d + 1)$$

### **Razonamiento**

Ahora en la parte de factor de velocidad si yo considero que una persona esta Realizando su trabajo a un 60% para el cálculo debo de poner solo 0.6 Para ser mas claro tengo los siguientes datos

$N^\circ$  = 50 observaciones

Tiempo total = 642 seg

$T_{mo}$  = 12.84 seg

$$F. D. = 0.14 + 1 = 1.14$$

$F. V.$  = 0.6 (el trabajador esta muy lento)

$$F_{co} = 0.6 * 1.14 = 0.680$$

$$T_n = 12.84 * 0.680 = 8.78 \text{ seg}$$

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

$$\text{Suple} = 0.3 + 1 = 1.3$$

$$\text{Te} = 8.78 * 1.3 = 11.42 \text{ seg}$$

Ahora si considero que esta realizando su trabajo esa misma persona a un ritmo de 85% el calculo seria el siguiente:

Nº = 50 observaciones

Tiempo total = 642 seg

Tmo = 12.84 seg

$$\text{F. D.} = 0.14 + 1 = 1.14$$

F. V. = 0.85 (el trabajador esta a un ritmo bueno)

$$\text{Fco} = 0.85 * 1.14 = 0.970$$

$$\text{Tn} = 12.84 * 0.970 = 12.45 \text{ seg}$$

$$\text{Suple} = 0.3 + 1 = 1.3$$

$$\text{Te} = 12.45 * 1.3 = 16.19 \text{ seg}$$

Mi duda es porque si la persona esta trabajando mas rapido el tiempo estandar Aumenta que estoy haciendo mal. Y por ultimo el te puede resultar menor que el tiempo normal?

### CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

**Calificación Objetiva:**

$$TN = TMO \times FCO$$

donde

$$FCO = FV(1+FD)$$

TN = Tiempo Normal

TMO = Tiempo Medio Observado

FV = Factor de Calificación por Velocidad

FD = Factor de Dificultad

### Calificación Por Nivelación

$$TN = TMO(1+ FN)$$

**TN = Tiempo Normal**

**FN = Factor por Nivelación**

Calificación:		Objetiva					Nivelación	
	Elementos	$\bar{T}$	$\overline{FV}$	FD	FCO	TN	FN	TN
1	Acercar la caja a la Banda Transportadora	8.50	1.072	0.45	1.554	13.21	0.31	11.14
2	Vaciado de la Caja sobre la Banda Transportadora	279.06	0.938	0.2	1.125	313.95	0.23	343.25
3	Etiquetado y llenado de la rejilla	197.63	0.944	0.13	1.066	210.75	0.23	243.08
4	Vaciado de la Rejilla a la Caja	7.00	1.053	0.06	1.116	7.81	0.23	8.61
5	Vaciado de la caja a la mesa de ensamble	2.81	0.922	0.41	1.300	3.66	0.13	3.18
6	Ensamble de la pieza	3.44	0.991	0.12	1.110	3.81	0.23	4.23
7	Llenado de la caja con la pieza ensamblada	245.13	1.000	0.03	1.030	252.48	0.13	276.99

Calificación Objetiva

**$\Sigma TN = 805.7$  centésimas de minuto**

Calificación por Nivelación

**$\Sigma TN = 890.5$  centésimas de minuto**

Estos valores son interesantes para analizar, el primero nos da un valor mayor que el segundo, estos se debe a que muchas veces la aplicación de éstos diferente técnicas

de factores para determinar nuestro tiempo normal en Glaxosmithkline son a criterio del analista, porque en el caso del primer factor se requiere del análisis del factor de dificultad ya que existen que son mucho mas complicadas que otras como se muestra en la tabla anterior, entonces concluimos que nuestro tiempo normal va depender que tipo de calificación deseamos utilizar y dependiendo a ello, vamos determinar nuestro famoso y necesario tiempo estándar.

### DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR MEDIANTE EL FACTOR DE CALIFICACIÓN OBJETIVA

#### Tiempo Estándar

$$TE = TN (1 + Supl)$$

$TE$  = Tiempo Estándar;  $TN$  = Tiempo Normal;  $Supl$  = Suplementos o Tolerancias

	Elementos	TMO	FCO	TN	Suplementos	TE
1	Acercar la caja a la Banda Transportadora	8.50	1.554	13.21	0.15	15.19
2	Vaciado de la Caja sobre la Banda Transportadora	279.06	1.125	313.95	0.16	364.18
3	Etiquetado y llenado de la rejilla	197.63	1.066	210.75	0.24	261.34
4	Vaciado de la Rejilla a la Caja	7.00	1.116	7.81	0.17	9.14
5	Vaciado de la caja a la mesa de ensamble	2.81	1.300	3.66	0.17	4.28
6	Ensamble de la pieza	3.44	1.110	3.81	0.25	4.77
7	Llenado de la caja con la pieza ensamblada	245.13	1.030	252.48	0.18	297.92

**Tiempo estándar = 956.82 centésimas de minuto**

Éste es el tiempo estándar para realizar el proceso o la tarea definida, que es aproximadamente

956.82 centésimas de minuto desde el elemento 1 hasta el elemento 7, gracias al tiempo estándar podemos aplicarlo en la empresa, las aplicaciones del tiempo estándar en Glaxosmithkline es el pronóstico de Producción, éste es interesante porque la obtención de mármol es muy demandando por diferentes sectores productivos, otra es el presupuesto de ofertas, preciosa de venta y plazos de entrega, pero el que es interesante es el balanceo de líneas de producción.

### EJEMPLO

**307. Calculo de la curva de aprendizaje. Suponga que toma 20 minutos producir la unidad numero 50 y 15 horas producir la unidad 100.**

**¿Cuál es la curva de aprendizaje?**

### Razonamiento

$$n = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{(\log_{10} 20 - \log_{10} 15)}{(\log_{10} 50 - \log_{10} 100)} = \frac{1.301 - 1.176}{1.699 - 2.00} = -0.4152$$

El porcentaje de la curva de aprendizaje es:  $2^{-0.4152} = 75\%$

Para completar la ecuación de la curva de aprendizaje, se sustituye uno de los puntos, como (20,50), en la ecuación y se despeja  $k$ :

$$k = y/x^{-n} = 20/50^{-0.4152} = 101.5$$

Así, los costos obtenidos para las primeras unidades producidas restan basados en un tiempo de 101.5 minutos para producir un ensamble, no en los 10 minutos derivados de los datos estándar.

### GRAFICAS DE CONTROL

#### Grafica p para fracción de defectos.

Cuando un proceso esta en control, la probabilidad de que cualquier pieza sea defectuosa es  $p$  ( $p$  es la proporción a largo plazo de piezas defectuosas para un proceso en control) y que diferentes piezas son independientes entre si, con respecto a sus condiciones.

Considérese una muestra de  $n$  piezas obtenida en un tiempo en particular, y sea  $X$  el numero de defectuosas y  $\hat{p} = X/n$ . como  $X$  tiene una distribución binomial,  $E(X) = np$  y  $V(X) = np(1-p)$ , por lo cual

$$E(\hat{p}) = p \quad V(\hat{p}) = \frac{p(1-p)}{n}$$

Del mismo modo, si  $np \geq 10$  y  $n(1-p) \geq 10$ ,  $\hat{p}$  tiene aproximadamente una distribución normal. En el caso de que  $p$  conocida (o una grafica basada en un valor fijo), los limites de control son

$$LCL = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad UCL = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Si cada muestra esta formada por  $n$  piezas, el numero de piezas defectuosas de la  $i$ -esima muestra es  $x_i/n$ , entonces  $\hat{p}_1, \hat{p}_2, \hat{p}_3, \dots$  se trazan en la grafica de control.

Por lo general, el valor de  $p$  puede estimarse de los datos. Supóngase que se dispone de  $k$  muestras de lo que se piensa es un proceso de control, y sea

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k \hat{p}_i}{k}$$

La estimación se utiliza en lugar de  $p$ , en los limites de control antes citados.

La grafica  $p$  para la fracción de piezas defectuosas tiene su línea central en la altura  $\bar{p}$  y limites de control

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

si LCL es negativo, es sustituido por 0.

**308. Se selecciona una muestra de 100 tazas de una figura especial de loza, durante cada uno de 25 días sucesivos, y cada una se examina para ver si**

tiene defectos. Los números resultantes de tazas no aceptables y sus correspondientes proporciones muestrales son los siguientes:

día (i)	$X_i$	$p^*_i$	día (i)	$X_i$	$p^*_i$
1	7	0,07	14	6	0,06
2	4	0,04	15	2	0,02
3	3	0,03	16	9	0,09
4	6	0,06	17	7	0,07
5	4	0,04	18	6	0,06
6	9	0,09	19	7	0,07
7	6	0,06	20	11	0,11
8	7	0,07	21	6	0,06
9	5	0,05	22	7	0,07
10	3	0,03	23	4	0,04
11	7	0,07	24	8	0,08
12	8	0,08	25	6	0,06
13	4	0,04			

### Razonamiento

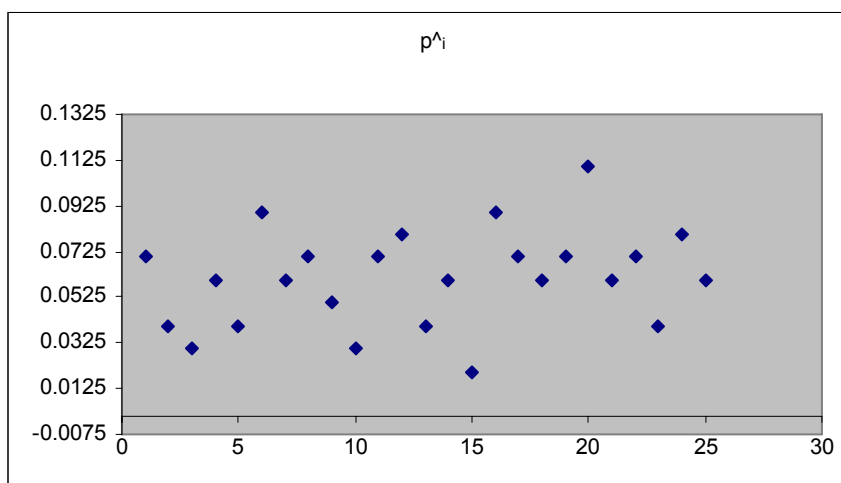
Supóngase que el proceso estuvo en control durante este periodo, establezca límites de control y construya una grafica  $p$ . se tiene que  $\sum p^*_i = 1.52$ , dando:

$$\bar{p} = 1.52/25 = 0.068 \text{ y}$$

$$LCL = 0.0608 - 3\sqrt{(0.0608)(0.9392)/100} = 0.0608 - 0.0717 = -0.0109$$

$$UCL = 0.0608 + 3\sqrt{(0.0608)(0.9392)/100} = 0.0608 + 0.0717 = 0.1325$$

Por lo tanto el LCL se iguala a 0. la grafica de control muestra que todos los puntos están dentro de los limites de control. Esto es congruente con la suposición de un proceso en control.



Grafica  $p$

### Grafica c para el numero de defectos

Ahora se considerara las situaciones en las cuales la observación en cada punto en el tiempo es el número de defectos en una unidad. La unidad puede estar formada por una sola pieza o un grupo de piezas. Se supone que el tamaño del grupo es el mismo en cada punto del tiempo.

La grafica de control para el numero de piezas defectuosas esta basada en la distribución de probabilidad de Poisson. Si Y es una variable aleatoria de Poisson con parámetro  $\theta$ , entonces

$$E(Y) = \theta \quad \sigma_Y = \sqrt{\theta}$$

Del mismo modo Y tiene aproximadamente una distribución normal cuando  $\theta$  es grande ( $\theta \geq 10$  será suficiente para la mayoría de los casos). Si  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  son variables independientes de Poisson con parámetros

$\theta_1, \theta_2, \dots$  si  $\theta_1 = \dots = \theta_n = \theta$  (la distribución del numero de defectos por pieza es la misma para cada pieza), entonces el parámetro de Poisson es  $\lambda = n\theta$ .

Numero de defectos en una unidad

$$LCL = \lambda - 3\sqrt{\lambda} \quad UCL = \lambda + 3\sqrt{\lambda}$$

Con  $x_i$  igual al numero total de defectos en la i-esima unidad ( $i = 1, 2, 3, \dots$ ), se trazan puntos con alturas  $x_1, x_2, x_3, \dots$  en la grafica.

Por lo general, el valor de  $\lambda$  debe estimarse de los datos. Como  $E(X_i) = \lambda$ , es natural utilizar la estimación  $\lambda^{\wedge} = \bar{x}$  testada (con base en  $x_1, x_2, x_k$ ).

La grafica c para el numero de defectos en una unidad tiene su línea central a una altura  $\bar{x}$  y

$$LCL = \bar{x} - 3\sqrt{\bar{x}}$$

$$UCL = \bar{x} + 3\sqrt{\bar{x}}$$

Si LCL es negativo, se sustituye por 0.

**309. Una empresa fabrica paneles metálicos, a veces aparecen fallas en el acabado de estos paneles, por lo cual la compañía desea establecer una grafica de control para encontrar el número de fallas. Los números de fallas de cada uno de 24 paneles a los que se les hizo el muestreo a intervalos regulares de tiempo son los siguientes:**

7	10	9	12	13	6	13	7	5	11	8	10
13	9	21	10	6	8	3	12	7	11	14	10

### Razonamiento

Con  $\sum x_i = 235$  y  $\lambda^{\wedge} = \bar{x} = 235/24 = 9.79$

Los límites de control son

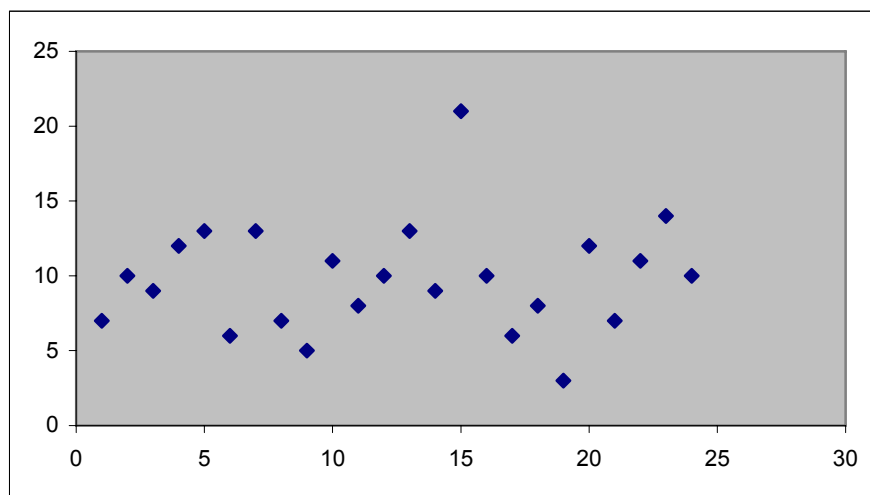
$$LCL = 9.79 - 3\sqrt{9.79} = 0.40$$

$$UCL = 9.79 + 3\sqrt{9.79} = 19.18$$

El punto correspondiente al decimoquinto panel se encuentra arriba del UCL, tras una investigación se encontró que la pasta empleada en ese panel tenía una viscosidad baja, al eliminar esta observación del conjunto de datos resulta  $\bar{x} = 214/23 = 9.30$  y los nuevos límites de control

$$LCL = 9.30 - 3\sqrt{9.30} = 0.15$$

$$UCL = 9.30 + 3\sqrt{9.30} = 18.45$$



Grafica c

### Indicadores financieros

El término *evaluación* se refiere a diferentes conceptos, sin embargo, se puede indicar que es un proceso que busca la obtención de la mejor alternativa utilizando criterios universales; es decir, en este estudio, *Evaluar* implica asignar a un proyecto un determinado valor, de manera que al compararlo con otros proyectos, según normas y patrones existentes, se pueda otorgarle una ponderación y clasificación.

Los instrumentos para establecer este valor, son llamados coeficientes de evaluación y existen dos criterios:

- a) evaluación económica privada.
- b) evaluación económica social.

**a)** La evaluación con criterio económico privado incluye los siguientes coeficientes:

- TIR tasa interna de retorno sin financiamiento o económica.
- TIR tasa interna de retorno con financiamiento o financiera.
- VAN valor actual neto con determinada tasa de corte.
- B/C relación costo/beneficio, con determinada tasa de corte. Este

**b)** La evaluación económica social abarca indicadores de orden social; es decir, mide los impactos generados por el proyecto. De estos indicadores, los más importantes son los siguientes:

- Coeficiente inversión/Mano de Obra: mide el costo en unidades monetarias, de un nuevo puesto de trabajo generado por el proyecto.



- Coeficiente Producción /Mano de Obra: mide el nivel de la productividad con relación a la mano de obra.
- Coeficiente inversión/Exportaciones: mide el aporte por unidad de inversión en el proceso de generación de divisas.

### Valor Actual Neto (VAN).

El VAN de un proyecto se define como el valor obtenido actualizando separadamente para cada año, la diferencia entre todas las entradas y salidas de efectivos que se suceden durante la vida de un proyecto a una tasa de interés fija predeterminada.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{Y_j - G_j}{(1 + i)^j} - I$$

#### Donde:

I = inversión referida al primer año de ejecución.

Y<sub>j</sub> = Ingresos durante los períodos de producción.

G<sub>j</sub> = Gastos de operación.

i = Tasa de actualización.

n = Numero de períodos sujetos de análisis en el proceso de actualización.

Los criterios de decisión basados en el VAN son los siguientes:

VAN < 0 : el proyecto no es rentable.

VAN > 0 : el proyecto es indiferente.

VAN = 0 : el proyecto es rentable.

### Tasa Interna de Retorno TIR

Es un coeficiente equivalente a la tasa de actualización (i) que iguala los ingresos de efectivo actualizados con el valor actual de las salidas de efectivo; dicho de otra manera, la TIR es la tasa para la cual el valor actual neto es igual cero.

$$i_r = i_1 + \frac{VP (i_2 - i_1)}{VP + VN}$$

#### Donde:

i<sub>r</sub> = es la TIR

VP = es el VAN positivo a la tasa de actualización baja de i<sub>1</sub>.

VN = es el VAN negativo a la tasa de actualización alta de i<sub>2</sub>.

Los valores numéricos de VP y VN utilizados en la formula precedente son positivos. Cabe señalar que i<sub>1</sub> e i<sub>2</sub> no deben diferenciarse más del 1% o 2%. Si la diferencia es demasiado grande, la formula anterior no proporciona resultados reales dado que la tasa de actualización y el VAN no están relacionados en forma lineal.

### Relación Beneficio-Costo (C-B)

Esta relación compara los beneficios generados a lo largo de la vida útil del proyecto con los costos en que se ha incurrido tanto en el período de inversión como en el de operación.

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{j=0}^x \frac{B_j}{(1+i)^j}}{\sum_{j=0}^x \frac{C_j}{(1+i)^j}}$$

**Donde:**

B = representa el ingreso real en el proyecto (como utilidad)

C = costo real. Es el costo de la operación más inversiones.

Si los valores son actualizados se tiene:

B Ingresos por ventas + Depreciación + Intereses

----- = -----

C Inversiones + Costos

## INTERES SIMPLE

**310. Compañía HRP invirtió \$1000 a 3 años con un interés anual del 14% determinar el interés simple.**

### Razonamiento

Datos:

Capital \$ 1000

Años n = 3

Interés anual: 0.14

$$IS = (1000) * (3) * (14\%)$$

$$IS = \$420 + \text{capital}$$

$$IS = \$1420$$

Cuando se calcula el interés compuesto el interés de un periodo se calcula sobre la cantidad más alta que sea acumulada de interés ganado en periodos anteriores.

El calculo de interés significa = interés/interés 1000 + 140 + 159.5 = 1299.6

$$IC = (\$1000) * (14\%) = \$140$$

$$(\$1299.6) * (14\%) = \$181.6$$

$$= (\$1140) * (14\%) = \$159.6$$

$$IC = \$481.544 = \$1481.544$$

**311. Si usted solicito un préstamo de \$2000 a hora usted debe pagar la deuda más el interés a una tasa del 12% por año en 5 años. Cual es la cantidad que se debe de pagar en 5 años.**

### Razonamiento

$$Is = P * n * i = \$2000 * 5 * 12\% = \$1200$$

$$T = \$2000 + \$1200 = \$3200$$

Si se piden prestados \$2000 a hora con el 17% anual a 5 años y debe pagarse el crédito en pagos anuales iguales. Cuanto deberá pagarse.

$$Ic = \$2000 * 17\% = \$340$$

$$= \$2340 * 17\% = \$397.8$$

$$= \$2737.8$$

$$= \$465.426$$

$$= \$3203.226$$

$$T = \$2384.896071$$

$$T = \$4384.896071$$

$$T = \frac{\$4384.896071}{5}$$

$$= \$876.97$$

$$= \$544.54842$$

$$= \$3747.77442$$

$$= \$637.1216514$$

- 312.** Si usted deposito \$500 en una cuenta de ahorro el 1 mayo de 2002 la cual paga el 17% anual que cantidad puede retirar durante los siguientes 10 años.

### Razonamiento

Is = capital \* # periodos \* tasa de interés

$$= \$500 * 10 * 17\% = \$850 \quad Is = \$500 * 1 * 17\% = \$85$$

$$= \$500 + \$850 = \$1350$$

Si usted deposita \$100 en una cuenta de ahorro cada año durante 7 años al 16% de interés anual. Que cantidad recibirá al terminar los 7 años.

$$1 \text{ año } Ic = P * n * I = 100 * 1 * 16\% = \$16 + 100$$

$$2 \text{ año } Ic = P * n * I = \$216 * 1 * 16\% = \$34.56$$

$$3 \text{ año } Ic = P * n * I = \$350.56 * 1 * 16\% = \$56.08$$

$$4 \text{ año } Ic = P * n * I = \$506.64 * 1 * 16\% = \$81.06$$

$$5 \text{ año } Ic = P * n * I = \$687.70 * 1 * 16\% = \$110.032$$

$$6 \text{ año } Ic = P * n * I = \$897.73 * 1 * 16\% = \$143.63$$

$$7 \text{ año } Ic = P * n * I = \$1141.36$$

Calcula la cantidad de dinero que a debido depositarse hace un año para que la intervención ganara \$100 de interés en 1 año si la tasa de interés es el 6% anual.

$$I = \frac{\text{IVA acumulada (unidad de tiempo)}}{\text{Inversión original}}$$

$$6\% = \frac{(100)(1)}{\text{Inversión}}$$

$$I \text{ original} = \frac{(100)(1)}{.06}$$

$$I \text{ original} = \$1666.6$$

### Punto equilibrio:

- 313.** Determinar el punto de equilibrio en que nos encontramos si nuestro C.F total = \$500, nuestro costo variable unitario es de 60 y nuestro precio de venta unitario es de \$180 y nuestra producción de 11 artículos.

### Razonamiento

$$CV = 60 * 11 = 660$$

$$p = \frac{CF \text{ total}}{PV - CV}$$

$$CF = 500$$

$$CT = CF + CV$$

$$CT = 500 + 660 = 1160$$

$$P \text{ venta} = 180 * 11 = \$1980$$

$$P = 500 / (80 - 60)$$

$$P = 4.16$$

- 314.** Si se obtiene un préstamo de \$1000 para pagar en 3 años a una tasa de interés simple del 5% anual.

¿Cuánto dinero se pagará al final de los tres años?

### Razonamiento

$$\text{Interés anual} = \$1000 * 0.05 = \$50$$

$$\text{Interés por los tres años} = \$50 * 3 = \$150$$

$$\text{Total a pagar al final de los 3 años} = \$1000 + \$150 = \$1150$$

- 315.** Si se obtiene un préstamo de \$1000 al 5% anual compuesto, calcule la suma total a pagar después de los tres años.

## Razonamiento

Interés año 1 = \$1000 \* 0.05 = \$50  
 Suma después del año 1 = \$1050  
 Interés año 2 = \$1050 \* 0.05 = \$52.50  
 Suma después del año 2 = \$1102.50  
 Interés año 3 = \$1102.50 \* 0.05 = \$55.13  
 Suma después del año 3 = \$1157.63

## Factores del interés compuesto

Factor de cantidad compuesta pago único (FCCPU) o factor F/P:

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

Factor de valor presente, pago único (FVPPU) o factor P/F:

$$P = F [1 / (1+i)^n]$$

Factor del valor presente, serie uniforme (FVP-SU) o factor P/A:

$$P = A [(1+i)^n - 1 / i(1+i)^n]$$

Factor de recuperación del capital (FRC) o factor A/P:

$$A = P [i(1+i)^n / (1+i)^n - 1]$$

Factor del fondo de amortización (FA) o factor A/F:

$$A = F [i / (1+i)^n - 1]$$

Factor de cantidad compuesta, serie uniforme (FCCSU) o factor F/A:

$$F = A [(1+i)^n - 1 / i]$$

## Ejemplos del la utilización de factores:

- 316.** Un contratista independiente realizó una auditoria de algunos registros viejos y encontró que el costo de los suministros de oficinas variaba como se muestra en la siguiente tabla:

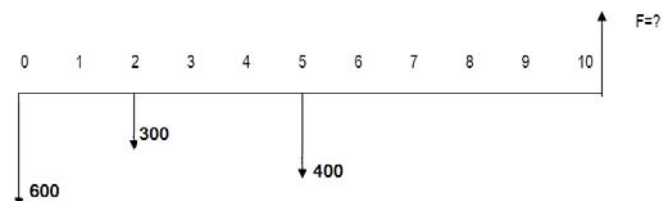
Año 0	\$600
Año 1	\$175
Año 2	\$300
Año 3	\$135
Año 4	\$250
Año 5	\$400

## Razonamiento

Si el contratista deseaba conocer el valor equivalente de las 3 sumas más grandes solamente, ¿Cuál será ese total a una tasa de interés del 5%?

$$F = 600(F/P, 5\%, 10) + 300(F/P, 5\%, 8) + 400(F/P, 5\%, 5)$$

$$F = \$1931.11$$



Otra forma de solucionarlo

$$P = 600 + 300(P/F, 5\%, 2) + 400(P/F, 5\%, 5) = \$1185.50$$

$$F = \$1185.50(F/P, 5\%, 10) = 1185.50(1.6289) = \$1931.06$$

¿Cuánto dinero tendría un hombre en su cuenta de inversión después de 8 años, si depositó \$1000 anualmente durante 8 años al 14 % anual empezando en una año a partir de hoy?

$$F = A(F/A, 14\%, 8) = 1000(13.2328) = \$13232.80$$

¿Cuánto dinero estaría una persona dispuesta a gastar ahora con el fin de evitar el gasto de \$500 dentro de 7 años a partir de hoy si la tasa de interés es del 18% anual?

$$P = F(P/F, 18\%, 7) = 500(0.3139) = \$156.95$$

¿Cuánto dinero estaría una persona dispuesta a pagar ahora por una inversión cuyo retorno garantizado será de \$600 anual durante 9 años empezando el año próximo a una tasa de interés del 16% anual?

$$P = A(P/A, 16\%, 9) = 600(4.6065) = \$2763.90$$

¿Cuánto dinero debo depositar cada año empezando dentro de 1 año al 5.5% anual con el fin de acumular \$6000 dentro de 7 años?

$$A = F(F/A, 5.5\%, 7) = 6000(0.12096) = \$725.76 \text{ anual.}$$

- 317. Si Carolina puede hacer una inversión de negocios que requiere de un gasto de \$3000 ahora con el fin de recibir \$5000 dentro de 5 años, ¿Cuál sería la tasa de retorno sobre la inversión?**

### Razonamiento

$$P = F [1/(1+i)^n]$$

$$3000 = 5000 [1 / (1+i)^5]$$

$$0.600 = 1 / (1+i)^5$$

$$i = (1/0.6)^{0.2} - 1 = 0.1076 = 10.76\%$$

- 318. ¿Cuánto tiempo tardará duplicar \$1000 si la tasa de interés es del 5% anual?**

### Razonamiento

El valor "n" se puede determinar sea mediante el factor F/P o el factor P/F. utilizando el factor P/F.

$$P = F(P/F, i, n)$$

$$1000 = 2000(P/F, 5\%, n)$$

$$(P/F, 5\%, n) = 0.500$$

Según la tabla de interés del 5%, el valor 0.5 bajo la columna P/F se encuentra entre 14 y 15 años. Por interpolación,  $n = 14.2$  años.

Por logaritmos:  $\ln(1.05)n = \ln 2 \dots n = \ln 2 / \ln 1.05 = 14.21$

### Ejemplo del cálculo de tasas de interés efectivas:

- 319. Para comprender la diferencia entre tasas de interés nominales y efectivas, se determina el valor futuro de \$100 dentro de 1 año utilizando ambas tasas. Si un banco paga el 12% de interés compuesto anualmente, el valor futuro de \$100 utilizando una tasa de interés del 12% anual es:**

### Razonamiento

$$F = P(1+i)^n = 100(1.12)^1 = \$112.00$$

Por otra parte, si el banco paga un interés que es compuesto semestralmente, el valor futuro debe incluir el interés sobre el interés ganado en el primer periodo. Una tasa de interés del 12% anual, compuesto semestralmente significa que el banco pagará 6% de interés después de 6 meses y otro 6% después de 12 meses. Por lo tanto, los valores futuros de \$100 después de 6 meses y después de 12 meses son:

$$F_6 = 100(1.06)^1 = \$106.00$$

$$F_{12} = 106(1.06)^1 = \$112.36$$

Donde 6% es la tasa de interés efectiva semestral. En este caso, el interés ganado en 1 año es de \$12.36 en vez de \$12.00; por consiguiente, la tasa de interés efectiva anual es de 12.36%, la ecuación para determinar la tasa de interés efectiva a partir de la tasa de interés nominal puede generalizarse de la siguiente manera:

$$i = (1 + r/m)^m - 1$$

donde:

$i$  = tasa de interés efectiva por periodo  
 $r$  = tasa de interés nominal por periodo  
 $m$  = número de periodos de capitalización

**320. Una tarjeta de crédito tiene una tasa de interés del 2% mensual sobre el saldo no pagado.**

- a) Calcule la tasa efectiva por periodo semestral.  
b) Si la tasa de interés se expresa como 5% por trimestre, encuentre las tasas efectivas por periodos semestrales y anuales.

**Razonamiento**

(a) En esta parte del ejemplo, el periodo de capitalización es mensual. Dado que se desea obtener la tasa de interés efectiva por periodo semestral, la " $r$ " debe ser la tasa nominal por 6 meses ó  $r = 2\%$  mensual \* 6 meses (periodo semestral) = 12% por periodo semestral la " $m$ " es igual a 6, puesto que el interés estaría compuesto 6 veces en un periodo de 6 meses. Por lo tanto, la tasa efectiva semestral es:  $i$  por cada 6 meses =  $(1 + 0.12/6)^6 - 1 = 0.1262 = 12.62\%$

(b) Para una tasa de interés del 5% por trimestre, el periodo de capitalización es trimestral. Por consiguiente, en un periodo semestral,  $m = 2$  y  $r = 10\%$ . En consecuencia,  $i$  por cada 6 meses =  $(1 + 10/2)^2 - 1 = 0.1025 = 10.25\%$

La tasa de interés efectiva anual puede determinarse utilizando  $r = 20\%$  y  $m = 4$ , de la siguiente manera:  $i$  por cada año =  $(1 + 20/4)^4 - 1 = .2155 = 21.55\%$

**321. El señor Hernández planea invertir su dinero en un depósito que paga el 18% anual compuesto diariamente. ¿Qué tasa efectiva recibirá anual y semestralmente?**

**Razonamiento**

$i$  anual =  $(1 + 0.18/365)^{365} - 1 = 19.72\%$   
 $i$  semestral =  $(1 + 0.09/182)^{182} - 1 = 9.41\%$

**322. Si una persona deposita \$1000 ahora, \$3000 dentro de 4 años a partir de la fecha del anterior depósito y \$1500 dentro de 6 años a una tasa de interés del 12% anual compuesto semestralmente. ¿Cuánto dinero tendrá en su cuenta dentro de 10 años?**

**Razonamiento**

Suponga que se ha decidido utilizar una tasa de interés anual para resolver el problema. Dado que solamente pueden ser utilizadas tasas de interés efectivas en las ecuaciones, el primer paso es encontrar la tasa efectiva anual. De acuerdo con la tabla anterior, para  $r = 12\%$  y capitalización semestral,  $i$  efectivo = 12.36%, o mediante la ecuación:

$i$  anual =  $(1 + 0.12/2)^2 - 1 = 0.1236 = 12.36\%$

Dado que  $i$  está expresado en unidades anuales,  $n$  debe estar expresado en años. Por lo tanto.

$F = 1000(F/P, 12.36\%, 10) + 3000(F/P, 12.36\%, 6) + 1500(F/P, 12.36\%, 4)$

$F = 1000(3.21) + 3000(2.01) + 1500(1.59)$

$F = \$11625.00$

Como el interés capitaliza semestralmente, si utilizamos la tasa de interés efectiva semestral, obtenemos el siguiente resultado:

$F = 1000(F/P, 6\%, 20) + 3000(F/P, 6\%, 12) + 1500(F/P, 6\%, 8)$

$F = 1000(3.2071) + 3000(2.0122) + 1500(1.5938)$

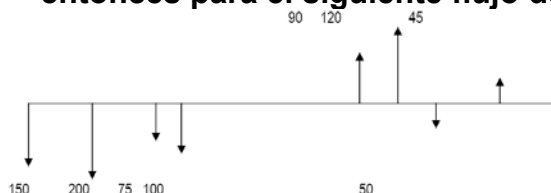
$F = \$11634.40$

- 323.** Si una mujer deposita \$500 cada 6 meses durante 7 años. ¿Cuánto dinero tendrá luego del último depósito si la tasa de interés es del 20% anual compuesto trimestralmente?

### Razonamiento

$n = 14$  semestres; convertir la tasa trimestral en semestral  
 $i = (1 + 0.10/2)^2 - 1 = 10.25\%$  semestral.  
 $F = A(F/A, i, n) = 500(F/A, 10.25\%, 14) = 500[(1.1025)^{14} - 1 / 0.1025]$   
 $F = \$14244.53$

- 324.** Si la tasa de interés es del 12% anual compuesta trimestralmente, entonces para el siguiente flujo de efectivo, tenemos:



### Razonamiento

$P = -150 - 200(P/F, 3\%, 1) - 85(P/F, 3\%, 2) + 165(P/F, 3\%, 3) - 50(P/F, 3\%, 4)$   
 $P = \$317.73$

### Tasa de interés efectiva para capitalización continua

A medida que el periodo de capitalización disminuye, el valor  $m$  (número de periodos de capitalización) aumenta. Cuando el interés se capitaliza en forma continua,  $m$  se acerca al infinito y la fórmula de tasa de interés efectiva puede escribirse de una nueva forma:

$$i = e^r - 1$$

- 325.** Para una tasa de interés del 15% anual, la tasa efectiva continua anual es:  
 $i = e^{0.15} - 1 = 0.16183 = 16.18\%$

Para una tasa de interés del 18% anual compuesto en forma continua, calcule la tasa de interés efectiva anual y mensual.

### Razonamiento

$i_{\text{mensual}} = e^{0.18/12} - 1 = 1.51\%$   
 $i_{\text{anual}} = e^{0.18} - 1 = 19.72\%$

- 326.** Si un inversionista exige un retorno efectivo de por lo menos el 15% sobre su dinero ¿Cuál es la tasa mínima anual nominal aceptable si tiene lugar una capitalización continua?

### Razonamiento

$0.15 = e^r - 1 \rightarrow e^r = 1.15 \rightarrow \ln e^r = \ln 1.15 \rightarrow r = \ln 1.15$   
 $r = 0.1398 = 13.98\%$

- 327.** El señor Rodríguez y la señora Hernández planean invertir \$5000 a 10 años a un 10% anual. Calcule el valor futuro para ambos si el señor Rodríguez obtiene un interés compuesto anualmente y la señora Hernández obtiene capitalización continua.

### Razonamiento

Para el señor R.:  $F = P(F/P, 10\%, 10) = 5000(2.5937) = \$12968.5$

Para la señora H.:  $i = e^{0.10} - 1 = 10.52\%$

$F = P(1+i)^n = 5000(1.1052)^{10} = 5000(2.72) = \$13594.99$

### MÉTODO DEL VALOR PRESENTE

- 328.** Haga una comparación del valor presente de las máquinas de servicio igual para las cuales se muestran los costos a continuación, si la  $i = 10\%$  anual.

	Tipo A	Tipo B
Costo inicial (P) \$	2500	3500
Costo anual de operación (CAO) \$	900	700
Valor de salvamento (VS) \$	200	350
Vida (años)	5	5

### Razonamiento

Queda de la siguiente manera:

$VPA = -2500 - 900(P/A, 10\%, 5) + 200(P/F, 10\%, 5) = -\$5787.54$

$VPB = -3500 - 700(P/A, 10\%, 5) + 350(P/F, 10\%, 5) = -\$5936.25$

- 329.** Una agente viajera espera comprar un auto usado este año y ha estimado la siguiente información: El costo inicial es \$10,000; el valor comercial será de \$500 dentro de 4 años; el mantenimiento anual y los costos de seguro son de \$1,500; y el ingreso anual adicional debido a la capacidad de viaje es de \$5,000. ¿Podrá la agente viajera obtener una tasa de retorno del 20% anual sobre su compra?

### Razonamiento

Calcular el VP de la inversión con  $i = 20\%$

$VP = -10000 + 500(P/F, 20\%, 4) - 1500(P/A, 20\%, 4) + 5000(P/A, 20\%, 4) = -\$698.40$

No obtendrá una tasa de retorno del 20% porque VP es menor que cero.

### Comparación en valor presente de alternativas con vidas diferentes

- 330.** Un administrador de planta está tratando de decidir entre dos máquinas excavadoras con base en las estimaciones que se presentan a continuación:

	Máquina A	Máquina B
Costo inicial P	11000	18000
Costo anual de operación	3500	3100
Valor de salvamento	1000	2000
Vida (años)	6	9



- a) Determinar cuál debe ser seleccionada con base en una comparación de valor presente utilizando una tasa de interés del 15% anual.
- b) Si se especifica un periodo de estudio de 5 años y no se espera que los valores de salvamento cambien, ¿Cuál alternativa debe seleccionarse?
- c) ¿Cuál máquina debe ser seleccionada en un horizonte de 6 años si se estima que el valor de salvamento de la máquina B es de \$6000 después de 6 años?

### Razonamiento

a) Puesto que las máquinas tienen vidas diferentes, estas deben compararse con su MCM, que es 18 años. Para ciclos de vida posteriores al primero, el primer costo se repite en el año 0 del nuevo ciclo, que es el último año del ciclo anterior. Estos son los años 6 y 12 para la máquina A y al año 9 para la máquina B.

$$VPA = -11000 - 11000(P/F, 15\%, 6) - 11000(P/F, 15\%, 12) - 3500(P/A, 15\%, 18)$$

$$+ 1000(P/F, 15\%, 6) + 1000(P/F, 15\%, 12) + 1000(P/F, 15\%, 18) = -\$38599.20$$

$$VPB = -18000 - 18000(P/F, 15\%, 9) - 3100(P/A, 15\%, 18) + 2000(P/F, 15\%, 9) + 2000(P/F, 15\%, 18) = \$41384.00$$

Se selecciona la máquina A puesto que cuesta menos en términos de VP que la máquina B.

b) Para un horizonte de planeación a 5 años no se necesitan repeticiones de ciclo y VSA = \$1000 y VSB = \$2000 en el año 5. El análisis VP es:

$$VPA = -11000 - 3500(P/A, 15\%, 5) + 1000(P/F, 15\%, 5) = -\$22235.50$$

$$VPB = -18000 - 3100(P/A, 15\%, 5) + 2000(P/F, 15\%, 5) = -\$27397.42$$

La máquina A sigue siendo la mejor selección.

c) Para el horizonte de planeación de 6 años, VSB = \$6000 en el año 6.

$$VPA = -11000 - 3500(P/A, 15\%, 6) + 1000(P/F, 15\%, 6) = -\$23813.45$$

$$VPB = -18000 - 3100(P/A, 15\%, 6) + 6000(P/F, 15\%, 6) = -\$27138.15$$

Definitivamente la máquina A es la mejor alternativa.

**331. La firma ASVERA Cementos planea abrir una nueva cantera. Se han diseñado dos planes para el movimiento de la materia prima desde la cantera hasta la planta. El plan A requiere la compra de dos volquetas y la construcción de una plataforma de descargue en la planta. El plan B requiere la construcción de un sistema de banda transportadora desde la cantera hasta la planta. Los costos para cada plan se detallan más adelante en la tabla correspondiente.**

**Mediante el análisis del VP, determinar cuál plan debe seleccionarse si el dinero vale actualmente 15% anual.**

	Plan	A	Plan B
	volqueta	plataforma	Banda transportadora
Costo inicial	45000	28000	175000
Costo anual de operación	6000	300	2500
Valor de salvamento	5000	2000	10000
Vida (años)	8	12	24

### Razonamiento

La evaluación debe incluir del MCM de 8 y 12, es decir, 24 años. La reinversión en las 2 volquetas ocurrirá en los años 8 y 16, y la plataforma nuevamente deberá ser comprada en el año 12. No se necesita reinversión para el plan B.

Para simplificar los cálculos, analicemos que los CAO de el plan A son \$9800 más elevados que para el plan B (2 volquetas =  $(12000 + 300) - 2500 = 9800$ )

Por lo tanto, el VPA = VP volquetas + VP plataforma + VPCAO

$$VP \text{ volquetas} = -90000 - 90000(0.3269) - 90000(0.1069) + 10000(0.3269) + 10000(0.1069) + 10000(0.0349) = -\$124355.00$$

VP plataforma =  $-28000 - 28000(0.1869) + 2000(0.1869) + 2000(0.0349) = -\$32789.60$

VPCAO =  $-9800(6.4338) = -\$63051.24$

Por lo tanto el VP plan A =  $-\$220195.84$

Para el plan B se resuelve de la siguiente manera:

VP plan B =  $-175000 + 10000(0.0349) = -\$174651.00$

Como se puede apreciar, el plan más viable es el plan B (es el menos negativo), por lo que se debe optar por esta alternativa y construir la banda transportadora.

**332.** Un propietario de un restaurante está tratando de decidir entre dos vaciadores de desechos de basura. Un vaciador de acero común (AC) tiene un costo inicial de \$65000 y una vida de 4 años. La otra alternativa es un vaciador resistente al óxido construido principalmente de acero inoxidable (AI), cuyo costo inicial es de \$110000; se espera que éste dure 10 años. Debido a que el vaciador AI tiene un motor ligeramente más grande, se espera que su operación cueste alrededor de \$5000 más por año que la del vaciador AC. Si la tasa de interés es 16% anual,

¿Cuál alternativa debe seleccionarse?

### Razonamiento

AC:  $P = \$65000$ ;  $n = 4$  años;  $A = \$0.00$

AI:  $P = \$110000$ ;  $n = 10$  años;  $A = \$5000$

VP (AC) =  $-65000 - 65000(P/F, 16\%, 4) - 65000(P/F, 16\%, 8) - 65000(P/F, 16\%, 12) - 65000(P/F, 16\%, 16) = -\$137,722.00$

VP (AI) =  $-110000 - 110000(P/F, 16\%, 10) - 5000(P/A, 16\%, 20) = -\$164,581.00$

Debe adquirir el vaciador de acero común, ya que es el que presenta el menor valor presente total.

Costo capitalizado =  $VA / i$  ó  $VP = VA / i$ ;  $P = A / i$

**333.** Calcule el costo capitalizado de un proyecto que tiene un costo inicial de \$150,000 y un costo de inversión adicional de \$50,000 después de 10 años. El costo anual de operación será de \$5,000 durante los primeros 4 años y \$8,000 de allí en adelante. Además se espera que haya un costo de adaptación considerable de tipo recurrente por \$15000 cada 13 años. Suponga que  $i = 15\%$  anual.

### Razonamiento

$P1 = -150,000 - 50,000(P/F, 15\%, 10[0.2472]) = -\$162,360.00$

$A1 = -15,000(A/F, 15\%, 13[0.02911]) = -\$436.65$

$P2 = -436.65 / 0.15 = -\$2911.00$

$P3 = 5,000 / 0.15 = -\$33,333.33$

$P4 = -3,000 / 0.15 (P/F, 15\%, 4[0.5718]) = -\$11,436.00$

$VP = P1 + P2 + P3 + P4 = -\$210,040.33$

**334.** Actualmente hay dos lugares en consideración para la construcción de un puente que cruce el río Ohio. El lado norte, que conecta una autopista estatal principal haciendo una ruta circular interestatal alrededor de la ciudad, aliviaría en gran medida el tráfico local. Entre las desventajas de éste lugar se menciona que el puente haría poco para aliviar la congestión de tráfico

local durante las horas de congestión y tendría que ser alargado de una colina a otra para cubrir la parte más ancha del río, las líneas del ferrocarril y las autopistas locales que hay debajo. Por consiguiente, tendría que ser un puente de suspensión. El lado sur requeriría un espacio mucho más corto, permitiendo la construcción de un puente de celosía, pero exigiría la construcción de una nueva carretera.

El puente de suspensión tendría un costo inicial de \$30,000,000 con costos anuales de inspección y mantenimiento de \$15,000. Además, el suelo de concreto tendría que ser repavimentado cada 10 años a un costo de \$50,000. Se espera que el puente de celosía y las carreteras cuesten \$12,000,000 y tengan costos anuales de mantenimiento de \$10,000. Así mismo, éste tendría que ser pulido cada 10 años a un costo de \$45,000. Se espera que el costo de adquirir los derechos de vía sean de \$800,000 para el puente de suspensión y de \$10,300,000 para el puente de celosía. Compare las alternativas con base en su costo capitalizado si la tasa de interés es de 6% anual.

### Razonamiento

Alternativa 1:  $P = 30,000,000 + 800,000$ ;  $A = 15,000$ ;  $R1 = 50,000$  c/10 años.

Alternativa 2:  $P = 12,000,000 + 10,300,000$ ;  $A = 8,000$ ;  $R1 = 10,000$  c/ 3 años;  $R2 = 45,000$  c/ 10 años.

$VP1 = -30,000,000 - 800,000 - (15,000/0.06) - ((50,000/0.06)(A/F, 6\%, 10)[0.07587]) = -\$31,113,225.00$

$VP2 = -12,000,000 - 10,300,000 - ((10,000/0.06)(A/F, 6\%, 3)[0.31411]) -$

$((45,000/0.06)(A/F, 6\%, 10)[0.07587]) = -\$22,542,587.50$

Se debe construir el puente de celosía, puesto que su costo capitalizado es más bajo.

**335. Un ingeniero de una ciudad está considerando dos alternativas para el suministro de agua local. La primera alternativa comprende la construcción de un embalse de tierra sobre un río cercano, que tiene un caudal altamente variable. El embalse formará una represa, de manera que la ciudad pueda tener una fuente de agua de la cual pueda depender. Se espera que el costo inicial del embalse sea de \$8,000,000 con costos de mantenimiento anual de \$25,000 y que el embalse dure indefinidamente.**

Como alternativa, la ciudad puede perforar pozos en la medida requerida y construir acueductos para transportar el agua a la ciudad. El ingeniero estima que se requerirá inicialmente un promedio 10 pozos a un costo de \$45,000 por cada uno, incluyendo la tubería de conducción. Se espera que la vida promedio de un pozo sea de 5 años con un costo anual de operación de \$12,000 por pozo. Si la tasa de interés que se utiliza es del 15% anual, determine cuál alternativa debe seleccionarse con base en sus costos capitalizados.

### Razonamiento

Alternativa 1:  $P = 8,000,000$ ;  $A = 25,000$

Alternativa 2:  $P = 45,000 * 10$ ;  $n = 10$  años;  $A = 12,000 * 10$

$VP1 = -8,000,000 - 25,000/0.15 = -\$8,166,666.67$

$A1 = -45,000 * 10(A/P, 15\%, 5[0.29832]) = -134,244.00$

$A2 = 12,000 * 10 = 120,000$

$VP2 = (A1 + A2)/i = (-134,244 - 120,000) / 0.15 = -\$1,694,960.00$

Los costos son considerablemente más baratos que el embalse.

## Método del valor anual uniforme equivalente

- 336.** El valor anual para dos ciclos de vida de un activo con un costo inicial de \$20,000, un costo de operación anual de \$8,000 una vida de 3 años y una  $i=22\%$ .

### Razonamiento

El VA para un ciclo de vida se calculará de la siguiente manera:

$$VA = -20,000(A/P, 22\%, 3[0.48966]) - 8000 = -\$17793.20$$

El VA para dos ciclos de vida:

$$VA = -20,000(A/P, 22\%, 6[0.31576]) - 20,000(P/F, 22\%, 3[0.5507]) - 8000 = -\$17793.20$$

- 337.** Los siguientes datos han sido estimados para dos máquinas de pelar tomates que prestan el mismo servicio, las cuales serán evaluadas por un gerente de una planta enlatadora:

	Máquina A	Máquina B
Costo inicial	26,000	36,000
Costo de mto. Anual	800	300
Costo de mano de obra anual	11,000	7,000
ISR anuales	-	2,600
Valor de salvamento	2,000	3,000
Vida en años	6	10

Si la tasa de retorno mínima requerida es 15% anual, ¿Cuál máquina debe seleccionar el gerente?

### Razonamiento

$$VAA = -26,000(A/P, 15\%, 6[0.26424]) + 2000(A/F, 15\%, 6[0.11424]) - 11800 = -\$18,441.76$$

$$VAB = -36000(A/P, 15\%, 10[0.19925]) + 3000(A/F, 15\%, 10[0.04925]) - 9900 = -\$16,925.25$$

Se selecciona la máquina B puesto que representa el costo anual más bajo.

- a) Suponga que la Compañía del ejemplo anterior está planeando salir del negocio de enlatados de tomates dentro de 4 años. Para ese momento, la compañía espera vender la máquina A en \$12,000 o la máquina B en \$15,000. Se espera que todos los demás costos continúen iguales. ¿Cuál máquina debe comprar la compañía bajo estas condiciones?

### Razonamiento

$$a) VAA = -26000(A/P, 15\%, 4[0.35027]) + 12000(A/F, 15\%, 4[0.20027]) - 11800 = -\$18,503.78$$

$$VAB = -36000(A/P, 15\%, 4[0.35027]) + 15000(A/F, 15\%, 4[0.20027]) - 9900 = -\$19,505.67$$

Se selecciona la máquina A.

- b) Si todos los costos, incluyendo los valores de salvamento, son los mismos que se habían estimado originalmente, ¿Cuál máquina debe seleccionarse utilizando un horizonte de 4 años?

### Razonamiento

$$b) VAA = -26000(A/P, 15\%, 4[0.35027]) + 2000(A/F, 15\%, 4[0.20027]) - 11800 = -\$20,506.48$$

$$VAB = -36000(A/P, 15\%, 4[0.35027]) + 3000(A/F, 15\%, 4[0.20027]) - 9900 = -\$21,908.91$$

Se selecciona la máquina A.

### Método de fondo de amortización de salvamento

$VA = -P(A/P, i, n) + VS(A/F, i, n)$  ; naturalmente, si la alternativa tiene cualquier otro flujo de efectivo, éste debe ser incluido en el cálculo completo de VA.

338. Calcule el VA de un aditamento de tractor que tiene un costo inicial de \$8000 y un valor de salvamento de \$500 después de 8 años. Se estima que los costos anuales de operación de la máquina son \$900 y se aplica una tasa de interés del 20% anual.

### Razonamiento

$$VA = -8000(AP, 20, 8[0.26061]) + 500(AF, 20, 8[0.06061]) - 900 = -2954.58$$

339. Una pizzería local acaba de comprar una flota de cinco mini vehículos eléctricos para hacer entregas en un área urbana. El costo inicial fue de \$4600 por vehículo y su vida esperada y valores de salvamento son 5 años y \$300 respectivamente. Se espera que los costos combinados del seguro, mantenimiento, recargo y lubricación sean de \$650 el primer año y aumenten en \$50 anuales de ahí en adelante. El servicio de entrega generará una cantidad extra estimada de \$1200 anuales. Si se requiere un retorno del 10% anual, use el método del VA para determinar si la compra debió haberse hecho.

### Razonamiento

$$VA = 5 \cdot 4600(AP, 10, 5[0.2638]) + 5 \cdot 300(AF, 10, 5[0.1638]) - 650 - 50(AG, 10, 5[1.8101]) + 1200 = -\$5362.21$$

Puesto que VA es menor < 0 y se espera un retorno del 10%, la compra no se justifica.

### Método del valor presente de salvamento

El método del valor presente también convierte las inversiones y valores de salvamento en un VA. El valor presente de salvamento se retira del costo de inversión inicial y la diferencia resultante es anualizada con el factor A/P durante la vida del activo.

La ecuación general es:  $VA = -P + VS(P/F, i, n)(A/P, i, n)$ .

340. Calcule el VA del aditamento de tractor del ejemplo anteriormente analizado utilizando el método del valor presente de salvamento.

### Razonamiento

$$VA = [-8000 + 500(PF, 20, 8[0.2326])](AP, 20, 8[0.26061]) - 900 = -\$2,954.57$$

### Costo anual uniforme equivalente de una inversión perpetua

La evaluación de proyectos de control de inundaciones, canales de irrigación, puentes u otros proyectos de gran escala, requiere la comparación de alternativas cuyas vidas son tan largas que pueden ser consideradas infinitas en términos de análisis económico. Para este tipo de análisis es importante reconocer que el valor anual de la inversión inicial es igual simplemente al interés anual ganado sobre la inversión global, como lo expresa la siguiente ecuación:

$A = P_i$ .

Los flujos de efectivo que son recurrentes en intervalos regulares o irregulares se manejan exactamente igual que en los cálculos VA convencionales, es decir, son convertidos a cantidades anuales uniformes equivalentes durante un ciclo, lo cual de manera automática las anualiza para cada ciclo de vida posterior.

**341. El sistema operador de aguas del estado de Puebla está considerando dos propuestas para aumentar la capacidad del canal principal en su sistema de irrigación en la localidad de valle bajo.**

La propuesta A comprendería el dragado del canal con el fin de retirar el sedimento y la maleza acumulados durante su funcionamiento en años anteriores. Dado que la capacidad del canal tendrá que mantenerse en el futuro cerca del caudal, debido a la mayor demanda de agua, la oficina está planeando comprar equipo y accesorios de dragado por \$65,000. Se espera que el equipo tenga una vida de 10 años y un valor de salvamento de \$7,000. Se estima que los costos anuales de mano de obra y de operación para el funcionamiento del dragado totalizan \$22,000. Para controlar la formación de maleza en el canal mismo y a lo largo de los bancos se aplicará herbicidas durante la época de irrigación. Se espera que el costo anual del programa de control de maleza sea de \$12,000. La propuesta B involucraría el revestimiento del canal con el concreto a un costo inicial de \$650,000. Se supone que el revestimiento es permanente, pero será necesario efectuar algún mantenimiento cada año por un costo de \$1,000. Además, tendrán que hacerse reparaciones de revestimiento cada 5 años a un costo de \$10,000. Compare las dos alternativas con base en el valor anual uniforme equivalente utilizando una tasa de interés del 5% anual.

A	B
$P = -\$65,000$	$P = -\$650,000$
$n = 10$ años	$A = -\$1,000$
$VS = \$7,000$	$F = \$10,000$ (cada 5 años)
$A1 = -\$22,000$	
$A2 = -\$12,000$	

### Razonamiento

$$VAA = -65000(AP, 5, 10[0.1295] + 7000(AF, 5, 10[0.07950]) - 22000 - 12000 = -\$41,861.00$$

$$VAB = -650,000(0.05) - 1000 - 10,000(AF, 5, 5[0.18097]) = -\$35,309.70$$

Debe seleccionarse la alternativa B puesto que representa el menor valor anual uniforme equivalente.

**342. Si el joven Vera deposita ahora una tasa de interés del 7% anual, ¿Cuántos años debe acumularse el dinero antes de que pueda retirar \$1,400 anuales por tiempo indefinido?**

### Razonamiento

$$VP_n = VA/i = 1400/0.07 = 20,000 \text{ es el valor presente necesario.}$$

¿En cuanto tiempo los \$10,000 iniciales serán \$20,000?

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

$$F = P(F/P, 7\%, n) \text{ ----- } 20000 = 10000(1.07)^n$$

$$n = \ln 2 / \ln 1.07$$

$$n = 10.24 \text{ años.}$$

### Conceptos generales sobre el cálculo de la tasa de retorno

Si el dinero se obtiene en préstamo, la tasa de interés se aplica al saldo no pagado de manera que la cantidad y el interés total del préstamo se pagan en su totalidad con el último pago del préstamo.

**343. Para  $i = 10\%$  anual, se espera que una inversión de \$1000 produzca un flujo de efectivo neto de \$315.47 para cada 4 años.**

### Razonamiento

$$A = 1000(AP, 10, 4[0.3155]) = \$315.47$$

Esto representa una tasa de retorno del 10% sobre el saldo no recuperado. Calcule la cantidad de la inversión no recuperada para cada uno de los 4 años utilizando (a) la tasa de retorno sobre el saldo no recuperado y (b) la tasa de retorno sobre la inversión inicial de \$1000.

a)

Año	Saldo inicial no recuperado	Interés sobre saldo no rec.	Flujo de efectivo	Cantidad recuperada	Saldo final no recuperado
0	-	-	1000	-	1000
1	1000	100	315.47	215.47	784.53
2	784.53	78.45	315.47	237.02	547.51
3	547.51	54.75	315.47	260.72	286.79
4	286.79	28.68	315.47	286.79	0
261.88		1000			

b)

Año	Saldo inicial no recuperad	Interés sobre saldo no rec.	Flujo de efectivo	Cantidad recuperada	Saldo final no recuperad
0	-	-	1000	-	1000
1	1000	100	315.47	215.47	784.53
2	784.53	100	315.47	215.47	569.06
3	569.06	100	315.47	215.47	353.59
4	353.59	100	315.47	215.47	138.12
400		861.88			

La columna vertebral del método de la tasa de retorno es la relación TR. Por ejemplo, si alguien deposita \$1000 ahora y le prometen un pago de \$500 dentro de 3 años y otro de \$1500 en 5 años a partir de ahora, la relación de la tasa de retorno utilizando VP es:

$$1000 = 500(PF, i^*, 3) + 1500(PF, i^*, 5)$$

Despejando tenemos:

$$0 = -1000 + 500(PF, i^*, 3) + 1500(PF, i^*, 5)$$

La ecuación se resuelve para " $i^*$ " y se obtiene  $i^* = 16.9\%$

$i^*$  utilizando ensayo y error manual: El procedimiento general empleado para calcular una tasa de retorno utilizando la ecuación de valor presente y cálculos manuales de ensayo y error es el siguiente:

1. Trazar un diagrama de flujo de efectivo.
2. Plantear la ecuación de la tasa de retorno.
3. Seleccionar valores de  $i$  mediante ensayo y error hasta que la ecuación esté equilibrada.

**344. Si se invierten \$5000 ahora en acciones comunes, los cuales se espera que produzcan \$100 anualmente durante 10 años y \$7000 al final de esos 10 años, ¿Cuál es la tasa de retorno?**

## Razonamiento

$$0 = -5000 + 100(P/A, i^*, 10) + 7000(P/F, i^*, 10)$$

Utilice el procedimiento de estimación de la tasa de interés a fin de determinar la  $i$  para el primer ensayo. Todo el ingreso será considerado como una sola  $F$  en el año 10, de manera que pueda utilizarse el factor  $P/F$ .

El factor  $P/F$  ha sido seleccionado porque la mayoría del flujo de efectivo (es decir \$7000) ya encaja en este factor y los errores creados por ignorar el valor del dinero en el tiempo restante serán minimizados. Solamente para la primera estimación es  $i$ , defina  $P = 5000$ ,  $n = 10$  y  $F = (10 \times 100) + 7000 = 8000$ .

Ahora puede plantearse que  $5000 = 8000(P/F, i, 10)$

$$(P/F, i, 10) = 0.625$$

La  $i$  aproximada está entre 4% y 5%. Por consiguiente, se debe utilizar  $i = 5\%$  para estimar la tasa de retorno real.

$$0 = -5000 + 100(P/A, 5, 10[7.7217]) + 7000(P/F, 5, 10[0.6139]) = 69.47$$

$$0 < 69.47$$

Este cálculo es aún muy alto por el lado positivo, lo que indica que el retorno es más del 5%. Ensaye  $i = 6\%$

$$0 = -5000 + 100(P/A, 6, 10[7.3601]) + 7000(P/F, 6, 10[0.5584]) = -355.19$$

$$0 > -355.19$$

Dado que la tasa de interés del 6% es muy alta, interpole entre el 5% y el 6% para obtener:

$$i^* = 5.16\%$$

## Cálculo de la tasa de retorno por el método del CAUE

**345. Utilice cálculos de VA a fin de encontrar la tasa de retorno para los flujos de efectivo del ejemplo anterior.**

Las relaciones VA para desembolsos y entradas son:

## Razonamiento

$$VAD = -5000(AP, i, 10) \text{ y } VAR = 100 + 7000(AF, i, 10)$$

$$0 = -5000(AP, i^*, 10) + 100 + 7000(AF, i^*, 10)$$

Del ensayo y error produce los resultados:

$$\text{En } i = 5\%, 0 < 9.02$$

$$\text{En } i = 6\%, 0 > -48.26$$

Por interpolación se obtiene  $i^* = 5.16\%$

## Interpretación de la tasa de retorno sobre la inversión adicional

**346. Un fabricante de ropa de cuero está considerando la compra de una máquina de coser industrial nueva, la cual puede ser semiautomática o completamente automática. Las estimaciones son:**

	Semiautomática	Totalmente automática
Costo inicial	8000	13000
Desembolsos anuales	3500	1600
Valor de salvamento	0	2000
Vida, años	10	5

Determine cuál máquina debe seleccionarse si la TMAR es 15% anual.

## Razonamiento

Utilice el procedimiento antes descrito para estimar  $i^*$

1. La alternativa A es la semiautomática (s) y la alternativa B es la máquina totalmente automática (t).

2. Los flujos de efectivo deben de realizarse para el MCM, es decir, 10 años y se representan en la siguiente tabla:

$$(1) \quad (2) \quad (3) = (2) - (1)$$



## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Año	Flujo de efectivo (s)	Flujo de efectivo (t)	F. de efec. Incremen.
0	-8000	-13000	-5000
1 al 5	-3500	-1600	+1900
5	--	+2000	-11000
		-13000	
6 al 10	-3500	-1600	+1900
		+2000	+2000
Total	-43000	-38000	+5000

3. El diagrama de flujo de efectivo incremental se mostrará mas adelante.

4. En la serie del flujo de efectivo incremental hay 3 cambios de signo que indican hasta 3 raíces. En la serie incremental acumulada, que empieza negativamente en  $S_0 = -5000$  y continúa hasta  $S_{10} = +5000$ , también hay 3 cambios de signo indicando que no existe una raíz positiva.

5. La ecuación de tasa de retorno basada en el VP de los flujos de efectivo incremental es:

$$0 = -5000 + 1900(P/A, i, 10) - 11000(P/F, i, 10) + 2000(P/F, i, 10)$$

Si es razonable suponer que la tasa de reinversión es igual a un valor  $i^*$  resultante, se generará una TRC de  $i' = i^*$ .

La solución de la ecuación anterior para la primera raíz descubierta producirá una  $i^*t$ -s entre 12 y 15%.

Mediante interpolación  $i^*t$ -s = 12.72

6. Puesto que la tasa de retorno de 12.72% sobre la inversión adicional es menor que la TMAR del 15%, debe comprarse la semiautomática de menor costo.

La tasa de retorno determinada hasta ahora puede interpretarse en realidad como valores de equilibrio, es decir, una tasa a la cual puede seleccionarse cualquier alternativa. Si el flujo de efectivo incremental  $i^*$  es mayor que la TMAR, se elige la alternativa de inversión más grande.

**347. Se han sugerido cuatro ubicaciones diferentes para una construcción prefabricada, de las cuales sólo una será seleccionada. La información de costos y el flujo de efectivo neto anual se detallan más adelante en la tabla correspondiente. La serie de flujo de efectivo neto anual varía debido a diferencias en mantenimiento, costos de mano de obra, cargos de transporte, etc. Si la TMAR es del 10%, se debe utilizar el análisis TR para seleccionar la mejor ubicación desde el punto de vista económico.**

Estimaciones para cuatro ubicaciones posibles de construcción

Ubicación	A	B	C	D
Costo de construcción \$	200000	275000	190000	350000
Flujo de efectivo anual \$	+22000	+35000	+19500	+42000
Vida, años	30	30	30	30

### Razonamiento

Todas las alternativas tienen vida de 30 años y los flujos de efectivo anuales incluyen ingresos y desembolsos.

El procedimiento antes esquematizado produce el siguiente análisis:

1. En la siguiente tabla, primera línea, las alternativas se ordenan por costo de construcción creciente:

Cálculo de

la tasa de retorno para cuatro alternativas

Ubicación	C	A	B	D
Costo de construcción	-190000	-200000	-275000	-350000
Flujo de efectivo anual	+19500	+22000	+35000	+42000
Proyectos comparados	C no hacer nada	A no hacer nada	B frente a A	D frente a B

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Costo incremental	-190000	-200000	-75000	-75000
Flujo de caja incremental	+19500	+22000	+13000	+7000
$(P/A, i^*, 30)$	9.7436	9.0909	5.7692	10.7143
$i^*$ (%)	9.63	10.49	17.28	8.55
¿Se justifica el incremento?	No	Sí	Sí	No
Proyecto seleccionado	No hacer	A	B	C

2. Se presentan algunos flujos de efectivo positivos; utilice el paso 2, parte (a) para comparar la ubicación C con la alternativa de no hacer nada (identificada como no hacer)

3. La relación TR es:

$$0 = -190000 + 19500(P/A, i^*, 30)$$

La columna 1 de la tabla anterior presenta el valor del factor calculado  $(P/A, i^*, 30)$  de 9.7436 y de  $i^* = 9.63\%$ .

Puesto que  $9.63\% < 10\%$ , se elimina la ubicación C. Ahora la comparación es A de no hacer nada y la columna 2 muestra que  $i^*A = 10.49\%$ , lo cual elimina la alternativa de no hacer nada; el defensor es ahora A y el retador es B.

4. La serie del flujo de efectivo incremental, columna 3 e  $i^*$  para una comparación B a A se determina a partir de:  $0 = -275000 - (-200000) + (35000 - 22000)(P/A, i^*, 30) = -75000 + 13000(P/A, i^*, 30)$

5. De acuerdo con las tablas de interés, de debe buscar el factor  $P/A$  en la TMAR, que es  $(P/A, 10\%, 30) = 9.4269$ . Ahora, cualquier valor  $P/A$  de la ecuación anterior mayor que 9.4269 indica que  $i^*$  será inferior al 10% y por consiguiente, es inaceptable. El factor  $P/A$  de la ecuación del punto 4 es 5.7692. Para fines de referencia,  $i^* = 17.28\%$ .

6. La alternativa B se justifica incrementalmente y será el nuevo defensor, eliminando así la alternativa A.

7. Al comparar D con B (pasos 4 y 5) se genera la relación VP,  $0 = -75000 + 7000(P/A, i^*, 30)$  y un valor  $PA$  de 10.7143 ( $i^*D-B = 8.55\%$ ). Con ello se elimina la ubicación D y sólo permanece la alternativa B, la cual es la seleccionada.

**348. De cuatro máquinas diferentes que se utilizarán en operaciones de limpieza de agua marina, sólo una debe comprarse. Seleccione una máquina que utilice la TMAR del presidente de la compañía del 13.5% anual y las estimaciones de la siguiente tabla:**

Costos para cuatro alternativas de máquinas				
Máquina	1	2	3	4
Costo inicial	5000	6500	10000	15000
CAO	-	-	-3000	-1400
	3500	3200		
V. S.	+500	+900	+700	
				+1000
Vida, años	8	8	8	8

### Razonamiento

Las máquinas ya están ordenadas de acuerdo con un costo inicial creciente; no hay ingresos involucrados y las estimaciones de vida son todas iguales. Se realizan comparaciones incrementales directamente para las dos alternativas. Esto determina los pasos 1 y 2 (todos son flujos de efectivo negativos) del procedimiento. Para el paso

4 se debe comparar la máquina 2 (el retador) con la máquina 1 (el defensor) sobre una base incremental. La relación VP es:

$$0 = -1500 + 300(P/A, i^*, 8) + 400(PF, i^*, 8)$$

La solución produce  $i^* = 14.6\%$ , la cual excede la TMAR de 13.5%. Por tanto, se elimina la máquina 1.

Los cálculos restantes se resumen en la siguiente tabla.

Comparación utilizando la tasa de retorno

Máquina	1	2	3	4
Costo inicial	-5000	-6500	-10000	-15000
CAO	-3500	-3200	-3000	-1400
V. S.	+500	+900	+700	+1000
Planes comparados	--	2 de 1	3 de 2	4 de 2
Inversión incremental	--	-1500	-3500	-8500
Ahorros inc.	--	+300	+200	+1800
Salvamento inc.	--	+400	-200	+100
$i^*$ , %	--	14.6	<0	13.6
¿Se justifica el incremento?	--	Sí	No	Sí
Alternativa seleccionada	--	2	2	4

Cuando se comparan máquinas 3 y 2,  $i^* < 0\%$ ; por consiguiente se elimina la máquina 3.

La comparación de las máquinas 4 y 2 muestra que la tasa de retorno sobre el incremento es ligeramente mayor que la TMAR, favoreciendo la máquina 4. Puesto que no quedan alternativas adicionales disponibles, se selecciona la máquina 4.

### Depreciación en línea recta

En forma de ecuación queda de la siguiente manera:

$$Dt = (B - VS) / d = (B - VS) / n$$

**Donde:**

$t$  = año (1, 2, ... n)

$Dt$  = cargo anual de depreciación

$B$  = costo inicial o base no ajustada

$VS$  = valor de salvamento estimado

$d$  = tasa de depreciación (igual para todos los años)

$n$  = periodo de recuperación o vida depreciable esperada

Dado a que el activo se deprecia por la misma cuantía cada año, el valor en libros después de  $t$  años de servicio,  $VL_t$ , será igual a la base no ajustada  $B$  menos la depreciación anual, multiplicado por  $t$ .  $dt = 1 / n$ .

**349.** Si un activo tiene un costo inicial de \$50000 con un valor de salvamento estimado de \$10000 después de 5 años, (a) calcule la depreciación anual y (b) calcule el valor en libros después de cada año, utilizando el método de depreciación en línea recta.

### Razonamiento

(a) La depreciación para cada año puede obtenerse mediante la ecuación:

$$Dt = (B - VS) / n = (50000 - 10000) / 5 = \$8000 \text{ cada año.}$$

(b) El valor en libros después de cada año  $t$  se calcula mediante la ecuación

$$VL_t = V - tDt$$

$$VL_1 = 50000 - 1 \cdot 8000 = 42000$$

$$VL_2 = 50000 - 2 \cdot 8000 = 34000$$

$$VL_3 = 50000 - 3 \cdot 8000 = 26000$$

$$VL_4 = 50000 - 4 \cdot 8000 = 18000$$

$$VL_5 = 50000 - 5 \cdot 8000 = 10000 = VS$$

### Depreciación por el método de la suma de los dígitos de los años

El método suma de los dígitos de los años (SDA) es una técnica clásica de depreciación acelerada que elimina gran parte de la base durante el primer tercio del periodo de recuperación.

- 350. Calcule los cargos de depreciación SDA para los años 1, 2 y 3 de un equipo electrónico con  $B = \$25000$ ,  $VS = \$4000$  y un periodo de recuperación de 8 años.**

### Razonamiento

La suma de los dígitos del total de años es  $S = 36$  y los montos de depreciación para los primeros 3 años son:

$$D1 = (8 - 1 + 1 / 36) * (25000 - 4000) = \$4666.67$$

$$D2 = (8 - 2 + 1 / 36) * (25000 - 4000) = \$4083.33$$

$$D3 = (8 - 3 + 1 / 36) * (25000 - 4000) = \$3500.00$$

### Depreciación por el método del saldo decreciente y saldo doblemente decreciente.

- 351. Suponga que un activo tiene un costo inicial de \$25000 y un valor de salvamento estimado de \$4000 después de 12 años. Calcule su depreciación y su valor en libros para**
- (a) año 1 y
  - (b) año 4.
  - (c) Calcule el valor de salvamento implicado después de 12 años para el modelo SDD.

### Razonamiento

Calcule primero la tasa de depreciación SDD,  $d$ .

$$d = 2/n = 2/12 = 0.1667$$

(a) para el primer año, se calcula la depreciación y el valor en libros utilizando las ecuaciones correspondientes:

$$D1 = (0.1667)(25000)(1 - 0.1667)^{1-1} = \$4167.5$$

$$VL1 = 25000(1 - 0.1667)^1 = \$20832.50$$

(b) para el año 4, las ecuaciones correspondientes con  $d = 0.1667$  dan como resultado:

$$D4 = 0.1667(25000)(1 - 0.1667)^4 - 1 = 2411.46$$

$$VL4 = 25000(1 - 0.1667)^4 = \$12054.40$$

(c) El valor de salvamento implicado después del año 12 es:

$$VS \text{ implicado} = 25000(1 - 0.1667)^{12} = \$2802.57$$

Dado que el VS estimado de \$4000 es mayor que \$2802.57, el activo estará depreciado por completo antes de alcanzar su vida esperada de 12 años. Por consiguiente, una vez  $VL_t$  llega a \$4000, no se permiten cargos adicionales de depreciación; en este caso,  $VL_{10} = \$4036.02$ . Mediante la ecuación  $D_{11} = \$672.80$ , por lo que el  $VL_{11} = \$3362.22$ , que es menos del VS estimado de \$4000. Entonces, durante los años 11 y 12, las cantidades de depreciación serán  $D_{11} = \$36.02$  y  $D_{12} = 0$ .

- 352. La compañía Hylsa adquirió una unidad para calificar metales controlada por computador por \$80000. La unidad tiene una vida anticipada de 10 años y un VS de \$10000. Utilice el método de saldo decreciente para desarrollar un programa de depreciación y los valores en libros para cada año.**

### Razonamiento

Mediante la ecuación correspondiente, se determina la depreciación implicada utilizando el  $VS = 10000$

$$d = 1 - (10000/80000)^{1/10} = 0.1877$$

Año t	Dt	VLt
0	-	80000
1	15016	64984
2	12197	52787
3	9908	42879
4	8048	34831
5	6538	28293
6	5311	22982
7	4314	18668
8	3504	15164
9	2846	12318
10	2318	10000

### Análisis Beneficio – Costo

**353.** La fundación Vera internacional, una organización de investigación educativa sin fines de lucro, está contemplando una inversión de \$1.5 millones en becas para desarrollar nuevas formas de enseñar a la gente las bases de una profesión. Las becas se extenderán por un periodo de 10 años y crearán un ahorro estimado de \$500 mil anuales en salarios de facultad, matrículas, gastos de ingreso de estudiantes y otros gastos. La fundación utiliza una tasa de retorno del 6% anual sobre las becas otorgadas.

Puesto que el nuevo programa será adicional a las actividades en marcha, se ha estimado que se retirarán \$200 mil de los fondos de otro programa para apoyar esta investigación educativa. Para hacer exitoso el programa, la fundación incurrirá en gastos de operación anual de \$50 mil de su presupuesto regular M&O. Utilice los siguientes métodos de análisis para determinar si el programa se justifica durante un periodo de 10 años:

- a) B/C convencional
- b) B/C modificado
- c) Análisis B – C

#### Razonamiento

Utilice el valor anual como base de unidad común:

Beneficio positivo = \$500000 anuales

Beneficio negativo = \$200000 anuales

Costo M&O  $1500000(A/P, 6\%, 10[0.1359]) = \$203850$  anuales

a)  $B/C = 500000 - 200000 / 203850 + 50000 = 1.18$  El proyecto se justifica ya que  $B/C > 1.0$

b)  $B/C$  modificado =  $500000 - 200000 - 50000 / 203850 = 1.23$  El proyecto también se justifica por el método B/C modificado.

c) Ahora B es el beneficio neto y el costo M&O está incluido en C:

$B-C = (500000 - 200000) - (203850 + 50000) = \$46150$ ; dado que  $B-C > 0$ , nuevamente la inversión se justifica.

**354.** El distrito local de autopistas está considerando rutas alternativas para una nueva avenida circunvalar. La ruta A, cuya construcción cuesta \$4000000, proporcionará beneficios anuales estimados de \$125000 a los negocios locales. La ruta B, que cuesta \$6000000, puede proporcionar \$100000 en beneficios anuales. El costo anual de mantenimiento es de

**\$200000 par A y \$120000 para B. Si la vida de cada avenida es de 20 años y se utiliza una tasa de interés del 8% anual, ¿Cuál alternativa debe seleccionarse con base en un análisis B/C convencional?**

### Razonamiento

Los beneficios en este ejemplo son \$125000 para la ruta A y \$100000 para la ruta B. El VA de los costos para cada alternativa es el siguiente:

$$VAA = -4000000(AP, 8\%, 20[0.1019]) - 200000 = -607600$$

$$VAB = -6000000(AP, 8\%, 20[0.1019]) - 120000 = -731400$$

La ruta B tiene un VA de costos más grande que la ruta A en \$123800 por año pero ofrece menos beneficios en \$25000. Por consiguiente, no hay necesidad recalcular la razón B/C para la ruta B puesto que esta alternativa es obviamente inferior a la ruta A. Además, si se ha tomado la decisión de que alguna de las rutas A o B debe ser aceptada, entonces no se necesitan otros cálculos y se selecciona la ruta A.

### Comparación de alternativas mediante el análisis B/C

**355.** Para la construcción de un nuevo segmento de la autopista interestatal se consideran dos rutas. La ruta N hacia el norte estaría localizada alrededor de 5 km del distrito empresarial central y requeriría distancias de viaje más largas por parte de la red conmutadora del tráfico local. La ruta S hacia el sur pasaría directamente a través del área central de la ciudad y aunque su costo de construcción sería más alto, reduciría el tiempo de viaje y la distancia para los usuarios de la red conmutadora de tráfico local. Suponga que los costos para las dos rutas son los siguientes:

	Ruta N	Ruta S
Costo inicial	10'000,000	15'000,000
Costo anual de mantenimiento	35,000	55,000
Costo anual para el usuario	450,000	200,000

Si se supone que las carreteras duran 30 años sin un valor de salvamento, ¿Cuál ruta debe seleccionarse con base en un análisis B/C utilizando una tasa de interés del 5% anual?

### Razonamiento

Como la mayoría de los flujos de efectivo están anualizados, la razón B/C estará expresada en términos de VA.

1. Los costos en el análisis B/C son los costos de construcción inicial y de mantenimiento:

$$VAN = 10000000(A/P, 5\%, 30[0.0651]) + 35000 = 686000$$

$$VAS = 15000000(A/P, 5\%, 30[0.0651]) + 55000 = 1031500$$

2. La ruta S tiene el VA más grande de los costos, de manera que es la alternativa que debe justificarse. El valor incremental del costo es:  $C = VAN - VAS = \$345500$  por año.

3. Los beneficios se derivan de los costos para el usuario de la carretera, ya que éstos son consecuencias para el público. Los beneficios para el análisis B/C no son en sí los costos para el usuario de la carretera, sino la diferencia si se selecciona la alternativa S.

4. Si se selecciona la ruta S, el beneficio incremental es el menor costo anual para el usuario de la carretera. Éste es un beneficio positivo para la ruta S, puesto que proporcionará los beneficios más grandes en términos de tales menores costos para el usuario de la carretera.

$$B = 450000 - 200000 = 250000 \text{ por año para la ruta S.}$$

La razón B/C se calcula de la siguiente manera:

$$B/C = B - BN / C = 250000 / 345500 = 0.72$$

5. La razón B/C es menor que 1.0, indicando que los beneficios extra, asociados con la ruta S no se justifican. Por consiguiente, se selecciona la construcción de la ruta N.

### Selección de alternativas utilizando análisis B/C incremental

**356.** Considere las cuatro alternativas mutuamente excluyentes mostradas en la siguiente tabla. Aplique el análisis B/C incremental con el fin de seleccionar la mejor alternativa para una TMAR = 10% anual. Utilice un análisis VP.

Estimaciones para cuatro ubicaciones posibles de construcción

Ubicación	A	B	C	D
Costo de construcción \$	200000	275000	190000	350000
Flujo de efectivo anual \$	+22000	+35000	+19500	+42000
Vida, años	30	30	30	30

#### Razonamiento

Las alternativas se ordenan primero por costo de inversión inicial de menor a mayor (C, A, B, D) y se determinan los valores VP de los flujos de efectivo anuales. Calcule luego la razón B/C y elimine cualquier alternativa que tenga un B/C < 1.0.

Alternativa	C	A	B	D
Costo de construcción	190000	200000	275000	350000
Flujo de efectivo	19500	22000	35000	42000
VP del flujo de efectivo	183826	207394	329945	395934
Razón B/C global	0.97	1.03	1.20	1.13
Proyectos comparados	-	-	B vs. A	D vs. B
Beneficio incremental	-	-	122551	65989
Costo incremental	-	-	75000	75000
Razón B/C incremental	-	-	1.63	0.88
Proyecto seleccionado	-	-	B	B

### Análisis de reposición

#### Conceptos de retador y defensor en un análisis de reemplazo.

**357.** Un hotel de playa, compró hace tres años una máquina para hacer hielo, de la más reciente tecnología, por \$12000 con una vida estimada de 10 años, un valor de salvamento del 20% del precio de compra y un CAO de \$3000. La depreciación ha reducido el costo inicial a su valor actual de \$8000 en libras. Un nuevo modelo de \$11000, acaba de ser anunciado. El gerente del hotel estima la vida de la nueva máquina en 10 años, el valor de salvamento en \$2000 y un CAO de \$1800. El vendedor ha ofrecido una cantidad de intercambio de \$7500 por el defensor de 3 años de uso. Con base en experiencias con la máquina actual, las estimaciones revisadas son: vida restante, 3 años; valor de salvamento, \$2000 y el mismo CAO de \$3000.

Si se realiza el estudio de reposición, ¿Qué valores de P, n, VS y CAO son correctos para cada máquina de hielo?

#### Razonamiento

Desde la perspectiva del asesor, use solamente las estimaciones más recientes:

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Defensor	Retador
P = \$7500	P = \$11000
CAO = \$3000	CAO = \$1800
VS = \$2000	VS = \$2000
n = 3 años	n = 10 años

El costo original del defensor de \$12000, el valor de salvamento estimado de \$2400, los 7 años restantes de vida y el valor de \$8000 en libros no son relevantes para el análisis de reposición del defensor Vs. el retador.

Ejemplo de la máquina de hielo, se incurre en un costo no recuperable para la máquina defendida si ésta es reemplazada. Con un valor en libros de \$8000 y una oferta de intercambio de \$7500, la ecuación correspondiente produce:

Costo no recuperable =  $8000 - 7500 = \$500$

Los \$500 nunca debieron agregarse al costo inicial del retador. Tal hecho penaliza al retador puesto que la cantidad de inversión de capital que debe recuperarse cada año es más grande debido a un costo inicial aumentado de manera artificialmente y es un intento de eliminar errores pasados en la estimación, pero probablemente inevitables.

### Análisis de reemplazo utilizando un horizonte de planificación especificado

**358.** En la actualidad, Transportes Terrestres del Pantano, posee varios camiones de mudanza que se están deteriorando con mayor rapidez de lo esperado. Los camiones fueron comprados hace 2 años, cada uno por \$60000. Actualmente, la compañía planea conservar los camiones durante 10 años más. El valor justo del mercado para un camión de 2 años es de \$42000 y para un camión de 12 años es de \$8000. Los costos anuales de combustible, mantenimiento, impuestos, etc. son de \$12000.

La opción de reposición es arrendar en forma anual. El costo anual de arrendamiento es de \$9000 (pago de fin de año) con costos anuales de operación de \$14000. ¿Debe la compañía arrendar sus camiones si la TMAR es del 12%?

#### Razonamiento

Considere un horizonte de planificación de 10 años para un camión que actualmente poseen y para un camión arrendado y realice un análisis VA para efectuar la selección.

Defensor	Retador
P = 42000	Costo de arrendar = 9000 anuales
CAO = 12000	CAO = 14000
VS = 8000	No salvamento
n = 10 años	n = 10 años

El defensor D tiene un valor justo del mercado de \$42000, lo cual representa entonces su inversión inicial. El cálculo VAD es:

$VAD = -P(A/P, i, n) + VS(A/F, i, n) - CAO = -42000(AP, 12, 10[0.1770]) + 8000(AF, 12, 10[0.0570]) - 12000 = -\$18978.00$

La relación VAR para el retador C es:

$VAR = -9000 - 14000 = -\$23000$

Es claro que la firma debe conservar la propiedad de los camiones, ya que VAD es numéricamente superior a VAR.



**359.** Un municipio es propietario de un selector de material reciclable que ha utilizado durante 3 años. Con base en cálculos recientes, el activo tiene un VA de \$5200 por año durante una vida restante estimada de 5 años.

La reposición por un selector mejorado tiene un costo inicial de \$25000, un valor de salvamento estimado de \$3800, una vida proyectada de 12 años y CAO de \$720. La ciudad utiliza una TMAR del 10% anual. Si se planea conservar el nuevo selector durante toda su vida estimada, ¿debe la ciudad reemplazar el antiguo selector?

## Razonamiento

Seleccione un periodo de estudio de 12 años correspondiente a la vida del retador. Suponga que el VA de \$5200 del defensor es una buena estimación del costo equivalente anual para obtener el mismo nivel de selección de material reciclable después de los cinco años de vida restante del defensor.

$$VAD = -\$5200$$

$$VAR = -25000(AP, 10, 12[0.1468]) + 3800(AF, 10, 12[0.0468]) - 720 = -\$4212.16$$

La compra de un nuevo selector cuesta aproximadamente \$1000 menos por año.

## Análisis de reemplazo para retención adicional de un año

**360.** En general, Engineering Models, Inc., conserva su flota de autos al servicio de la compañía durante 5 años antes de su reposición. Debido a que los autos comprados con descuento hace exactamente 2 años se han deteriorado mucho más rápido de lo esperado, la gerencia se pregunta qué es más económico: reemplazar los autos este año por otros nuevos; conservarlos durante 1 año más y luego reemplazarlos; conservarlos durante dos años más y luego reemplazarlos; o conservarlos durante 3 años más hasta el final de sus vidas estimadas. Realice un análisis de reposición para  $i = 20\%$  utilizando estos costos estimados.

Auto actualmente poseído (defensor)

	Valor al principio de año	Costo anual de operación	Reposición posible (retador)	
Año próximo 3	3800	4500	Costo inicial	8700
Año próximo 4	2800	5000	Costo anual	3900
Último año 5	500	5500	Vida	5 años
Vida restante 3	3		V. S.	1800
V.S. después de 3 años ad.	500			

## Razonamiento

Calcule el VA para el retador durante 5 años.

$$VAR = -8700(AP, 20, 5[0.3344]) + 1800(AF, 20, 5[0.1344]) - 3900 = -\$6567.36$$

Calcule el costo del defensor para el próximo año ( $t = 1$ ) utilizando un valor de \$2800 como estimación del VS para el próximo año.

$$CD(1) = -3800(AP, 20, 1[1.2]) + 2800(AF, 20, 1[1.0]) - 4500 = -\$6260.00$$

Puesto que el costo  $CD(1)$  es menor que  $VAR$ , conserve los autos actuales durante el año siguiente.

Terminado el año próximo, para determinar si los autos deben conservarse aún otro año, siga con el análisis de los flujos de efectivo. Ahora, el valor de salvamento de \$2800 en  $CD(1)$  es el costo inicial para el año  $t = 2$ . El costo del primer año  $CD(2)$  para el defensor es ahora:

$$CD(2) = -2800(AP, 20, 1[1.2]) + 500(AF, 20, 1[1.0]) - 5000 = -\$7860.00$$

Ahora  $CD$  cuesta más que  $VAR = -\$6567.36$ , de manera que debe calcularse el valor  $VAD$  para los dos años restantes de la vida del defensor.

$$VAD = -2800(AP, 20, 2[0.6545]) + 500(AF, 20, 2[0.4545]) - 5000 - 500(AG, 20, 2[0.4545]) = -\$6832.60$$

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Dado que el retador en VAR = -\$6567.36 es también más barato para los 2 años restantes, es preferible seleccionarlo y reemplazar los autos actuales después de un año adicional (año 3) de servicio.

### Fórmulas y cálculos tributarios básicos

El flujo de efectivo generado por la venta de un activo puede afectar los impuestos.

Relaciones generales para estimar impuestos sobre la renta corporativos anuales.

Ingreso Bruto IB = ingreso de negocios + otros ingresos

Ingreso Gravable

IG = ingreso bruto – gastos de operación – depreciación

Impuesto Sobre la Renta Impuestos = IG \* tasa impositiva

Relaciones generales para estimar impuestos sobre anuales.

la renta *individuales*

Ingreso Bruto IB = salarios y sueldos + intereses y dividendos + otros ingresos

Ingreso Gravable

IG = ingreso bruto – exenciones personales – deducciones por renglones o estándar

Impuesto Sobre la Renta Impuestos = IG \* tasa impositiva

En las siguientes tablas se muestran los valores *T* para individuos y corporaciones

Programas de tasas del impuesto sobre la renta corporativa (mil = \$ en millones)

Límites IG	Rango IG	Tasa impositiva, T	Tasa máxima rango IG para el Impuesto máximo incurrido	
\$1 - \$50000	\$50000	0.15	\$7500	\$7500
\$50001 – 75000	25000	0.25	6250	13750
75001 – 100000	25000	0.34	8500	22250
100001–335000	235000	0.39	91650	113900
335001 – 10mil	9.665mil	0.34	3.2861mil	3.4mil
Sobre 10– 15mil	5mil	0.35	1.75mil	5.15mil
Sobre 15 – 18.33mil	3.33mil	0.38	1.267mil	6.417mil
Sobre 18.33mil	Ilimitado	0.35	Ilimitado	Ilimitado

Programa de tasas del impuesto sobre la renta individual para solteros y casados que declaran conjuntamente

Tasa impositiva	Ingreso Gravable Declaración individual	Declaración de casados y conjunta
0.15	0 – 23350	0 – 39000
0.28	23351 – 56550	39001 – 94250
0.31	56551 – 117950	94251 – 143600
0.36	117951 – 256500	143601 – 256500
0.396	Sobre 256500	Sobre 256500

**361. Para un año particular, la división de software de Inteligencia de alta velocidad, tiene un ingreso bruto de \$2750000, con un total de gastos y depreciación de \$1950000.**

(a) Calcule los impuestos sobre la renta federales exactos de la Compañía.

(b) Estime los impuestos totales federales y estatales si la tasa impositiva estatal es del

8% y se aplica una tasa federal única del 34%.

(c) Estime la tasa impositiva promedio para el año tanto para los impuestos federales solamente como para los impuestos totales.

### Razonamiento

(a) Calcule la ecuación IG y el impuesto exacto utilizando la tabla mostrada anteriormente

IG = 2750000 – 1950000 = 800000

Impuestos = (rango IG)(tasa impositiva marginal) = 50000\*0.15 + 25000\*0.25 + 25000\*0.34 + 235000\*0.39 + (800000 – 335000)\*0.34 = 7500 + 6250 + 8500 + 91650 + 158100 = 272000.00

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Un enfoque más rápido utiliza las cantidades en la columna 5 de la tabla correspondiente que están más cercanas al IG total y agrega el impuesto para el rango IG siguiente.

$$\text{Impuestos} = 113900 + (800000 - 335000) \cdot 0.34 = \$272000.00$$

$$(b) \text{ Te} = 0.08 + (1 - 0.08)(0.34) = 0.3928$$

$$\text{Impuestos} = \text{IG} \cdot \text{Te} = 800000 \cdot 0.3928 = 314240.00$$

(c) Tasas promedio:

$$\text{Tasa impositiva promedio federal} = 272000/800000 = 0.34 = 34\%$$

$$\text{Tasa impositiva promedio estatal} = 314240/800000 = 0.3928 = 39.28\%$$

**362.** Omar y Ana presentaron una declaración de renta conjunta como pareja de casados el ISR. Durante el año, sus dos empleados les aportaron un ingreso combinado de \$82000. Ellos adoptaron a su primer hijo durante el año y planean utilizar la deducción estándar de \$7000 aplicable al año. Los dividendos e intereses ascendieron a \$3550 y un canal de inversión reportó ganancias de capital por \$550. Las exenciones personales son de \$2500 cada una. Calcule la obligación impositiva federal exacta y la tasa impositiva federal promedio.

### Razonamiento

$$\text{Ingreso Bruto} = \text{salarios} + \text{interés y dividendos} + \text{ganancias de capital} = 82000 + 3550 + 550 = 86100$$

$$\text{Ingreso Gravable} = \text{ingreso bruto} - \text{exenciones} - \text{deducciones} = 86100 - 3 \cdot 2500 - 7000 = 71600$$

$$\text{Impuestos} = 39000 \cdot 0.15 + (71600 - 39000) \cdot 0.28 = \$14978$$

$$\text{Tasa impositiva promedio} = 14978/71600 = 0.209 = 20.9\%$$

### Leyes tributarias para pérdidas y ganancias de capital

**363.** El Sancho control systems, Inc., una recién formada compañía, espera obtener un ingreso bruto de \$500000 y gastos de negocios y depreciación combinados de \$300000 en el próximo año fiscal. Utilizando una tasa impositiva efectiva del 35%, calcule los impuestos sobre la renta esperados para las siguientes situaciones:

(a) Reposición de equipo de capital anticipada con ganancias de largo plazo de \$25000 y pérdidas de largo plazo de \$10000.

(b) Ganancias de largo plazo anticipadas específicas de \$25000 y pérdidas de largo de \$40000. Probablemente, la compañía tendrá ganancias en otras áreas.

### Razonamiento

(a) La ganancia neta de largo plazo (GNLP) de  $\$25000 - \$10000 = \$15000$  se grava como ingreso ordinario. Calcule IG los términos relevantes según la ecuación vista con anterioridad.

$$\text{IG} = \text{IB} - \text{gastos} - \text{depreciación} + \text{ganancia neta de capital} = 500000 - 300000 + 15000 = 215000$$

$$\text{Impuestos} = \text{IG} \cdot \text{Te} = 215000 \cdot 0.35 = 75250.00$$

(b) La pérdida neta de largo plazo (PNLP) de  $\$40000 - \$25000 = \$15000$  no está disponible para reducir directamente IG durante el año. Sin embargo, ésta puede ser utilizada para compensar ganancias en otras partes de la compañía, o la pérdida neta puede trasladarse 3 años hacia atrás o 5 años hacia delante para compensar ganancias en otros años fiscales. Puesto que se anticipan otras ganancias este año, habrá un ahorro de impuestos efectivo, ya que no se pagarán impuestos sobre algunas otras ganancias debido a esta compensación. Por consiguiente:

$$\text{Impuestos} = \text{IG} \cdot \text{Te} = (500000 - 300000 - 15000) \cdot 0.35 = \$64750.00$$

Debido a otras ganancias durante el año, el monto del ahorro de impuestos incluido en la cuantía \$64750.00 es:  
 $15000 \cdot 0.35 = \$5250.00$

## Efectos tributarios de diferentes modelos de depreciación

**364.** Se está llevando a cabo un análisis después de impuestos para una máquina nueva de \$50000 propuesta para una línea manufacturera. La FEAI para la máquina se estima en \$20000. Si se aplica un periodo de recuperación de 5 años, utilice el criterio de valor presente de los impuestos, una tasa impositiva del 35% y un retorno del 8% anual para comparar los siguientes elementos: depreciación en línea recta clásica, SDD y depreciación SMARC. Para fines de comparación utilice un periodo de 6 años consistentemente.

### Razonamiento

La tabla mostrada más adelante presenta un resumen de depreciación anual, ingreso gravable e impuestos para cada modelo. Para la depreciación clásica en línea recta con  $n = 5$ ,  $D_t = 10000$  durante 5 años y  $D_6 = 0$  (columna 3), el FEAI de \$20000 está totalmente gravado en 35% en el año 6 para comparación con otros modelos.

El porcentaje SDD de  $d = 2/n = 0.40$  se aplica para 5 años. El valor de salvamento implicado es  $\$50000 - 46112 = \$3888.00$ , de modo que no todos los \$50000 son deducibles de impuestos. Los impuestos incurridos utilizando SDD son  $3888 \times 0.35 = 1360.80$  más que para el modelo LR clásico.

## Análisis de sensibilidad utilizando tres estimaciones

**365.** Suponga que usted es un ingeniero que está evaluando tres alternativas para las cuales un equipo de gerencia ha hecho tres estimaciones de estrategia, una pesimista (P), una muy probable (MP) y una optimista (O), para la vida, el valor de salvamento y los costos anuales de operación. Las estimaciones se presentan en la siguiente tabla a un nivel de alternativa por alternativa. Por ejemplo, la alternativa B tiene estimaciones pesimistas de  $VS = \$500$ ,  $CAO = \$4000$  y  $n = 2$  años. Los costos iniciales se conocen, de manera que ellos tienen el mismo valor para todas las estrategias. Realice un análisis de sensibilidad para tratar de determinar la alternativa más económica utilizando el análisis VA y una TMAR del 12%.

Alternativa	Estrategia	Costo inicial	VS	CAO	Vida (años)
A	P	-20000	0	-11000	3
A	MP	-20000	0	-9000	5
A	O	-20000	0	-5000	8
B	P	-15000	500	-4000	2
B	MP	-15000	1000	-3500	4
B	O	-15000	2000	-2000	7
C	P	-30000	3000	-8000	3
C	MP	-30000	3000	-7000	7
C	O	-30000	3000	-3500	9

### Razonamiento

Para la descripción de cada alternativa en la tabla anterior, se calcula el VA de los costos. Por ejemplo, la relación VA para la estimación pesimista de la alternativa A es:  
 $VA = -20000(A/P, 12\%, 3[0.4163]) - 11000 = -19326.00$   
 Los valores VA de las tres alternativas y sus respectivas estrategias se muestran a continuación:

	Valores VA alternativos		
Estrategia	A	B	C
P	-19326.00	-12639.65	-19600.10
MP	-14548.00	-8228.80	-13275.70
O	-9026.00	-5088.30	-8927.90

Es claro que la alternativa que debe ser seleccionada es la B, ya que en la estrategia MP, tiene un costo menor que los de la estrategia optimista de las alternativas A y C.

### Inflación y efecto de la inflación en los estimados

**366.** Si se invierten \$1000 hoy a una tasa de interés real del 10% anual cuando la tasa de inflación es del 8% anual, la cantidad anual del capital que debe recuperarse cada año durante 5 años en dinero corriente será:

#### Razonamiento

$$A = 1000(A/P, 18.8\%, 5[0.3256]) = \$325.60$$

Por otra parte, el valor reducido del dinero a través del tiempo significa que los inversionistas pueden estar dispuestos a gastar menos dinero presente (de mayor valor) para acumular una cantidad determinada de dinero (inflado) futuro utilizando un fondo de amortización; o sea, se calcula un valor A. Esto sugiere el uso de una tasa de interés más alta, es decir, la tasa  $i_f$ , para producir un valor A más bajo en la fórmula A/P. El equivalente anual (cuando se considera la inflación) de la misma  $F = \$1000$  dentro de cinco años en dinero corriente de entonces es:  $A = 1000(A/F, 18.8\%, 5[0.1376]) = \$137.60$

Para comparación, la cantidad anual equivalente para acumular  $F = \$1000$  a una  $i$  real = 10% (antes de considerar la inflación), es  $1000(A/F, 10\%, [0.1638]5) = \$163.80$ . Por lo tanto, cuando F es fija, los costos futuros distribuidos uniformemente deben repartirse en el periodo de tiempo más largo posible, de manera que la inflación tenga el efecto de reducir el pago involucrado ( $137.60$  Vs.  $163.80$ ).

**367.** ¿Qué cantidad anual se requiere durante 5 años para acumular una cantidad de dinero con el mismo poder adquisitivo de compra que \$680.58 hoy, si la tasa de interés del mercado es del 10% anual y la inflación es del 8% anual?

#### Razonamiento

El número real de dinero inflado futuro requerido durante 5 años es:

$$F = (\text{poder de compra actual}) (1 + f)^5 = 680.58 * (1.08)^5 = \$955.92$$

Por consiguiente, la cantidad real del depósito anual se calcula utilizando la tasa de interés inflada del mercado del 10%.

$$A = 955.92(A/F, 10\%, 5[0.1638]) = \$156.58$$

### Modelos para considerar la inflación en la evaluación de las inversiones

Para una tasa de interés real del 10% anual y una tasa de inflación del 4% anual, la ecuación produce una tasa inflada del 14.4% ( $i_f = 0.10 + 0.04 + 0.10*0.04 = 0.144$ )

**368.** Un antiguo estudiante del ITSSNP desea efectuar una donación al Fondo de Desarrollo Estudiantil de su Alma Máter; ha ofrecido cualquiera de los tres planes siguientes:

Plan A. \$60000 ahora.

Plan B. \$15000 anuales durante 8 años empezando dentro de 1 año.

Plan C. \$50000 dentro de 3 años y otros \$80000 dentro de 5 años.

La única condición puesta para la donación es que la Institución acuerde gastar el dinero en investigaciones aplicadas relacionadas con el desarrollo de procesos de manufactura ambientales conscientes. Desde la perspectiva del Instituto, éste desea

seleccionar el plan que maximiza el poder de compra del dinero recibido, de manera que ha pedido al profesor de Ingeniería económica evaluar los planes y considerar la inflación en los cálculos. Si la Institución desea obtener un 10% real anual sobre sus inversiones y se espera que la tasa de inflación promedie 3% anual, ¿Cuál plan debe aceptar?

### Razonamiento

El método de evaluación más rápido es calcular el valor presente de cada plan en dinero de hoy. Para los B y C, la forma más fácil de obtener el valor presente es mediante el uso de la tasa de interés inflada  $i_f$ .

$i_f = 0.10 + 0.03 + 0.10 \cdot 0.03 = 0.133 = 13.3\%$ .

Calcule los valores VP con el uso apropiado de la ecuación correspondiente:

VPA = \$60000.00

VPB = \$15000(P/A, 13.3%, 8[4.7499]) = \$71248.50

VPC = \$50000(P/F, 13.3%, 3[0.6876]) + 80000(P/F, 13.3%, 5[0.5356]) = \$77228.00

Dado que VPC es el mayor en términos de dinero de hoy, seleccione el plan C.

En los cálculos de valor futuro, la cantidad futura de dinero puede representar cualquiera de cuatro cantidades diferentes:

Caso 1. La cantidad real de dinero que será acumulada en el tiempo  $n$ .

Caso 2. El poder de compra, en términos de dinero de hoy, de la cantidad real de dinero acumulada en el tiempo  $n$ .

Caso 3. El número de pesos o dólares futuros requeridos en el tiempo  $n$  para mantener el mismo poder de compra de un peso o dólar hoy; es decir, no se considera el interés.

Caso 4. El número de dólares o pesos requeridos en el tiempo  $n$  para mantener el poder de compra y obtener una tasa de interés real determinada.

Debe ser claro que para el caso 1, la cantidad real de dinero acumulado se obtiene utilizando una tasa de interés determinada del mercado, la cual se identifica mediante  $i_f$ , ya que incluye la inflación.

Para el caso 2, el poder de compra de pesos futuros se determina utilizando la tasa de interés del mercado  $i_f$  para calcular  $F$  y luego se divide por  $(1 + f)^n$ . la división por  $(1 + f)^n$  deflacta los dólares inflados. En efecto, este procedimiento reconoce que los precios aumentan durante la inflación, de manera que \$1 en el futuro comprará menos bienes que \$1 ahora. En forma de ecuación, el caso 2 es:

$$F = \frac{P(1 + i_f)^n}{(1 + f)^n} = \frac{P(F/P, i_f, n)}{(1 + f)^n}$$

Suponga que \$1000 obtienen la tasa de mercado del 10% de interés anual durante 7 años. Si la tasa de inflación para cada año es del 4%, la cantidad de dinero acumulado en 7 años, pero con el poder de compra de hoy, es:

$$F = \frac{P(F/P, i_f, n)}{(1 + f)^n} = \frac{1000(F/P, 10\%, 7[1.9487])}{(1.04)^7} = \$1480.85$$

Para comprender el poder de la inflación, considere lo siguiente. Si la inflación fuera nula ( $f$  se aproxima a 0), dentro de 7 años los \$1000, a una tasa de interés del 10% crecerían a:  $F = 1000(F/P, 10\%, 7[1.9487]) = \$1948.70$

Esto significa que el poder de compra de hoy y dentro de 7 años es igual. La inflación del 4% anual redujo en \$467.85 el poder de compra.

También para el caso 2 podría determinarse en forma equivalente la cantidad futura de dinero acumulado con el poder de compra de hoy calculando la tasa de interés real y utilizándola en el factor  $F/P$  para compensar el poder de compra reducido de cada peso. La tasa de interés real puede obtenerse resolviendo para  $i$  en la ecuación:

$$i_f = i + f + if = i(1 + f) + f = \frac{i_f - f}{1 + f}$$

Dicha ecuación permite calcular la tasa de interés real a partir de la tasa de interés (inflada) del mercado. La tasa de interés real  $i$  representa la tasa a la cual el dinero presente se expandirá con su mismo poder de compra en dinero futuro equivalente. El uso de esta tasa de interés es apropiado al calcular el valor futuro de una inversión, especialmente una cuenta de ahorro o un fondo del mercado de dinero, cuando los efectos de la inflación deben ser considerados. Para la cantidad de \$1000 de este caso, a partir de la ecuación de la tasa real, se tiene:

$$i = \frac{0.10 - 0.04}{1 + 0.04} = 0.0577 = 5.77\% \quad F = 1000(F/P, 5.77\%, 7[1.4809]) = \$1480.90$$

La tasa de interés establecida (en el mercado) del 10% anual ha sido reducida a menos del 6% anual debido a los efectos de la inflación. Una tasa de inflación mayor que la tasa de interés, es decir  $f > i$ , conduce a una tasa de interés real negativa.

El caso 3 también reconoce que los precios aumentan durante periodos inflacionarios y por consiguiente, adquirir un artículo en una fecha futura requerirá más dinero del requerido ahora. En términos simples, el dinero futuro vale menos, de modo que se requiere más.

Los cálculos para el caso 4 (mantener el poder de compra y ganar interés) consideran tanto los precios crecientes (caso 3) como el valor del dinero en el tiempo; es decir, debe obtenerse el crecimiento real del capital, los fondos deben crecer a una tasa igual a la tasa de interés real  $i$  más una igual a la tasa de inflación  $f$ . En consecuencia, para obtener una tasa de retorno real de 5.77% cuando la inflación es 4%, se utiliza  $i_f$  en las fórmulas. Utilizando la misma cantidad,

$$i_f = 0.0577 + 0.04 + 0.0577 \cdot 0.04 = 0.10 = 10\%$$

$$F = 1000(F/P, 10\%, 7[1.9487]) = \$1948.70$$

Este cálculo muestra que \$1948.70 dentro de 7 años, serán equivalentes a \$1000 ahora con un retorno real  $i = 5.77\%$  anual e inflación de  $f = 4\%$  anual.

- 369. La compañía de refrescos “El delirio”, desea determinar si debe pagar ahora o más tarde por el mejoramiento de sus instalaciones de producción. Si la compañía selecciona el plan A, se comprará el equipo necesario ahora por \$20000. Sin embargo, si la compañía selecciona el plan I, no comprar ahora, la compra del equipo se diferirá durante 3 años y se espera que el costo aumente rápidamente hasta \$34000. La TMAR no ajustada por la inflación es del 12% anual y la tasa de inflación se estima en 3% anual. Determine si la compañía debe comprar ahora o más adelante si**
- (a) no se considera la inflación y
  - (b) se considera la inflación.

### Razonamiento

a) No se considera la inflación. La TMAR no ajustada por inflación es  $i = 12\%$  anual y el costo del plan I es de \$34000 dentro de 3 años.

$$FA = -20000(F/P, 12\%, 3[1.4049]) = -\$28098.00$$

$$FB = -\$34000.00$$

Seleccione el plan A, ya que cuesta menos. Compre ahora.

b) Se considera la inflación. Primero, calcule la TMAR ajustada por inflación mediante la ecuación:

$$i_f = 0.12 + 0.03 + 0.12 \cdot 0.03 = 0.1536 = 15.36\%$$

$$FA = -20000(F/P, 15.36\%, 3[1.5352]) = -\$30704.00$$

$$FB = -\$34000.00$$

Aún se selecciona el plan A, puesto que requiere menos dinero futuro equivalente.

### Interés Simple:

- 370. Si tomamos \$ 150,000 y lo invertimos a un año, a una tasa del 40%, ¿Cuánto tendremos al final de ese periodo?**

### Razonamiento

$$VF = 150,000 + (150,000)(0.4 \cdot 12/12) = \$ 210,000$$

$$VF = 150,000 (1 + 0.4 \cdot 12/12) = \$ 210,000$$



### Interés Compuesto

**371.** Si tenemos \$ 430,000 y lo queremos invertir a un plazo de 2 años a una tasa del 37% anual, tenemos:

AÑO	TASA ( % )	MONTO INICIAL	MONTO FINAL
0	37	430,000	-----
1	37	430,000	589,100
2	37	589,100	807,067

e) Interés compuesto más de una vez:

Afortunadamente, el cálculo del interés cuando se compone más de una vez por periodo no es necesario llevarlo de etapa en etapa. En este caso la fórmula simplificada se transforma en :

### Razonamiento

$$VF = VP ( 1 + TNOM/m )^{nm}$$

VF = Valor Futuro

VP = Valor Presente

TNOM = Tasa de Interés

n = Número de periodos

m = Veces que se compone por periodo

**372.** Para ejemplificar de manera clara este procedimiento de cálculo vamos a suponer que queremos invertir \$ 825 a una tasa del 43% anual durante un periodo de 3 años, capitalizándose:

- 1) Semestralmente 3) Mensualmente
- 2) Trimestralmente 4) Diariamente

### Razonamiento

1) Semestralmente: aplicando la fórmula para una capitalización semestral, tenemos:

$$VF3 = 825 ( 1 + 0.43/2 )^{2 \times 3} = 2654$$

2) Trimestralmente

$$VF3 = 825 ( 1 + 0.43/4 )^{4 \times 3} = 2809$$

3) Mensualmente

$$VF3 = 825 ( 1 + 0.43/12 )^{12 \times 3} = 2930$$

4) Diariamente

$$VF3 = 825 ( 1 + 0.43/360 )^{360 \times 3} = 2995$$

Como se puede observar, mientras mayor sea la frecuencia con que se componen los intereses, mayor será el monto recibido al final del tercer año.

### Valor Presente:

**Definición:** De la misma forma como hemos analizado el valor del dinero llevado hacia el futuro aplicando una tasa de interés, también podemos encontrar el valor actual del dinero que recibiremos al futuro. Este cálculo se obtiene mediante un procesos de descuento.

Y la fórmula general para el cálculo del Valor Presente se determina como:



$$VP = \frac{VF_n}{(1+i)^n}$$
 y cuando los intereses se capitalizan más de una vez por periodo, tenemos:

$$VP = \frac{VF_n}{(1 + TNOM/m)^{nm}}$$
 donde,  $m$  es el número de veces que se compone.

**373. Calcular el Valor Presente de \$ 125,320 a recibir dentro de 7 años, si la tasa de interés es del 27%**

**Razonamiento**

$$VP = \frac{125,320}{(1 + 0.27)^7} \quad VP = \$ 23,518$$

**374. Cuanto podré pedir prestado hoy sobre un pago de \$ 325,000 que recibiré en 7 años, si la tasa de interés es del 28% y se compone semestralmente:**

**Razonamiento**

$$VP = \frac{325,000}{(1 + 0.28/2)^{7 \times 2}} \quad VP = \$ 51,908$$

### VALOR PRESENTE NETO (VPN) o VALOR ACTUAL NETO (VAN):

Conforme pasa el tiempo el dinero empieza a perder su poder adquisitivo, por lo que la diferencia en el tiempo puede ser resuelta convirtiendo el valor del dinero futuro a valor presente, y esto se puede lograr con la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{n=0}^n \frac{FCN_n}{(1 + TD)^n} = \sum_{n=0}^n FCND$$

**en donde:**

VPN = Valor Presente Neto

FCN = Flujo de Caja Neto

TD = Tasa de Descuento

$n$  = Número de periodos

FCND = Flujo de Caja Neto Descontado

### TASA INTERNA DE RENDIMIENTO (TIR):

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) es la tasa a la cual el inversionista está recuperando su inversión original a lo largo de un periodo de tiempo.

Matemáticamente sería aquella tasa en la cual los flujos positivos se igualan a los flujos negativos, traídos ambos a valor presente. Esto es, la tasa a la cual el Valor Presente Neto (VPN) es igual a cero.

La fórmula para calcular la TIR es la siguiente:

$$TIR = \sum_{n=0}^n \frac{FCN_n}{(1+i)^n} = 0$$

donde , i = TIR = Tasa Interna de Rendimiento

### ÍNDICE DE RENTABILIDAD (IR)

El Índice de rentabilidad es más bien una forma de expresar el resultado del VPN. A la gente se le hace muchas veces difícil entender el resultado del VPN ya que supone unos cuantos supuestos.

La fórmula para calcular la TIR es la siguiente:

$$IR = \sum_{n=0}^n \frac{FC_n}{\text{Inversión}} > 1$$

donde , FC = Flujos de caja y la Inversión es la inversión inicial.

Fórmulas para calcular el valor futuro y valor presente del dinero.

$$VF = VP (1 + TNOM/m)^{nm}$$

VF = Valor Futuro

VP = Valor Presente

TNOM = Tasa de Interés

n = Número de periodos

m = Veces que se compone por periodo

$$VP = \frac{VF_n}{(1 + TNOM / m)^{nm}}$$

**375.** ¿Cuánto se pagaría en este momento por el derecho a recibir \$100 dentro de 1 año, con una tasa de interés del 10%?

### Razonamiento

1.- Identificar los valores:

$$C = \$100$$

$$i = 0.1$$

$$n = 1 \text{ año}$$

$$VP = ?$$

2.- Aplicar la fórmula:

$$VP = \frac{C}{(1+i)^n}$$

3.- Sustituir la fórmula:

$$VP = \frac{100}{(1+0.1)^1} = \frac{100}{1.1} = 99.90$$

### 4.- Resultado:

Por tanto, si la tasa de interés es de 10%, \$99.90 es el valor presente de recibir \$100 de aquí a un año, que es lo máximo que estaría dispuesto a pagar hoy por obtener \$100 dentro de un año.

### 376. Calcular la cantidad que se pagaría en este momento por el hecho de recibir \$ 3,500 dentro de 5 años, con una tasa de interés anual de 15%?

#### Razonamiento

$$C = \$3,500$$

$$i = 0.15$$

$$n = 5 \text{ años}$$

$$VP = ?$$

$$VP = \frac{C}{(1+i)^n}$$

$$VP = \frac{3500}{(1+0.15)^5} = \frac{3500}{(1.15)^5} = \frac{3500}{2.01} = 1741.29$$

Por lo tanto, la cantidad que se pagaría en este momento por el hecho de recibir \$3,500 dentro de 5 años con una tasa de interés de 15%, es de \$1,741.29

2.- Calcular la cantidad que se pagaría en este momento por el hecho de recibir \$900,000 dentro de 8 años, con una tasa de interés anual de 10%

$$C = \$900,000$$

$$i = 0.1$$

$$n = 8 \text{ años}$$

$$VP = \frac{C}{(1+i)^n}$$

$$VP = \frac{900000}{(1+0.1)^8} = \frac{900000}{(1.1)^8} = \frac{900000}{2.14} = 420560.74$$

Por lo tanto la cantidad que se pagaría en este momento por el hecho de recibir \$900, 000 dentro de 8 años, con una tasa anual de 10%, es de \$420,560.74

3.- Calcular la cantidad que se pagaría en este momento por el hecho de recibir \$500 dentro de 3 meses, con una tasa de interés anual de 12%

$$C = \$500$$

$$i = 0.03 [(0.12 \text{ anual}/12 \text{ meses}) * 3 \text{ meses}]$$

$$n = 3 \text{ meses}$$

$$VP = \frac{C}{(1+i)^n}$$

$$VP = \frac{500}{(1+0.03)^3} = \frac{500}{(1.03)^3} = \frac{500}{1.09} = 458.71$$

Por lo tanto, la cantidad que se pagaría en este momento por el hecho de recibir \$500 dentro de 3 meses con una tasa de interés anual de 12%, es de \$458.71

### CUESTIONARIO SISTEMA DE TIEMPOS PREDETERMINADOS

**377. Determinar los tiempos en minutos de los siguientes movimientos.**

M10B5m   mM10C1,   mM268B5m,   R10Cm,   MR30D,   MM10B7m

#### Razonamiento

**378. Determinar el tiempo en minutos de los siguientes movimientos.**

mM10B7m   mM18C1,   R10Cm,   mR300,

#### Razonamiento

**379. Determinar los tiempos en minutos de los siguientes movimientos:**

R20A  
R10Cm  
M26B

#### Razonamiento

**380. Determine el tiempo en TMU'S para los siguiente movimientos:**

- a) M30B17
- b) R12A
- c) mM15C10
- d) G4A
- e) P2ssF
- f) T2.5, 105 grados.

#### Razonamiento

**381. Determine el tiempo para:**

- |          |         |         |           |
|----------|---------|---------|-----------|
| a)M20B20 | d)G4A   | g)D3D   | j) SS15C2 |
| b)MR8C   | e)M8B17 | h)R12Cm |           |
| c)mM10B  | f)mR30D | i)Lm8   |           |

### Razonamiento

**382.** Describa textualmente los siguientes movimientos:

a) mRBC,                      b)M8B17,      c)mM20b15                      d)mM10B7

b)

MR8C  
R10Dm  
M8B17  
MM20B15  
RL2

c)

MR10C  
M10B7M  
M18C  
RI1

### Razonamiento

### CUESTIONARIO DATOS ESTÁNDAR

**383.** Determinar el valor del tiempo para cada uno de los elementos

a+b+c = 0.072min. =A  
a+b+c = 0.077min. =B  
a+b+c = 0.103min. =C  
a+b+c = 0.086min. =D  
a+b+c = 0.077min. =E  
a+b+c = 0.057min. =F  
a+b+c = 0.059min. =C

### Razonamiento

**384.** Determine el tiempo estándar de un trabajo especial que se desarrolla en las siguientes operaciones:

### Fresado:

	Tiempo Min.
Tomar pieza y colocar en plantilla	0.140
Quitar pieza	0.100
Avanzar mesa	0.096
Retirar mesa	0.046
Colocar herramienta	0.010
Quitar herramienta	0.005

La operación de fresado se realiza con una herramienta de 8 pulg., de diámetro que tiene 22 dientes, el avance por diente es de 0.008 pulg./diente, la velocidad de corte es de 60 pies/min., de longitud de fresado es de 16 pulg., y la profundidad de corte que requiere es de 0.5 pulg., se conceden suplementos al elemento mecánico del 10%.

### Razonamiento

**385. Para una operación de barrenado se tienen tabulados los siguientes datos estándar:**

Levantar la pieza y colocar en dispositivo	0.070	
Quitar pieza del dispositivo	0.050	
Posicionar pieza y avanzar taladro	0.420	
Centrar pieza y avanzar taladro	0.048	
Centrar broca	0.023	
Dejar pieza a un lado	0.022	
Inspección con gauje (cada 100 piezas)	0.12	por barrenado
Afilas broca (cada 100 pzas.)	0.78	
Colocar broca (cada 100 pzas.)	0.14	

Se desea hacer 2 barrenos pasados de 12.7 mm de diámetro a una pieza de hierro fundido de 11.1 mm de espesor, se recomienda una velocidad de corte de 30 mt/min. Y una alimentación de 0.20 mm/rev., si el taladro tiene velocidades disponibles de 300, 600 y 900 R.P.M. Seleccione la mas conveniente.

### Razonamiento

## CUESTIONARIO DE FORMULAS DE TIEMPO

- 386.** El tiempo de una operación esta en función del área de la pieza trabajada al graficar los datos de estudios de tiempos anteriores en papel semilogarítmico se obtuvo una línea recta. Dos puntos de dicha recta son: (200, LOG: 7.21) y (50, Log .35). Determine la ecuación de la curva y con ella calcule el tiempo para trabajar una pieza con un área de 125.

### Razonamiento

- 387.** Se requiere elaborar una fórmula de tiempo de un trabajo que se ejecuta en 3 operaciones. Para ello se cuenta con la siguiente información:

**Operación A:** El operador recoge material en diferentes departamentos (ver tabla 1)

**Operación B:** para la manipulación de la herramienta se identificaron los movimientos que aparecen en la tabla 2.

**Operación C:** En un taladro que requiere una manipulación por pieza de 2.46 minutos una preparación por turno de 30 minutos para el tiempo de máquina se considera una velocidad de corte de 124 pies/min., una alimentación de 0.005 pulg/rev. Para ello se utilizó una broca de 1 ½ pulgada de alta velocidad, con ángulo en la punta de 118° para efectuar 5 barrenos en el alma de un rin de 15 pulgadas de diámetro y 3/8 de pulgada de espesor.

Se conceden suplementos de 17% por manipulación y 10% para el elemento mecánico.

Elabore la fórmula de tiempo correspondiente.

TABLA No. 1 Recoger material								
Distancia (mts.)	20	23.33	26.70	80	143	150	173	197
Tiempo (min.)	1.20	1.39	1.38	3.14	4.78	5.09	5.88	6.42

TABLA 2 Manipulación de la herramienta			
Elemento	M. izquierda	TMU	M. Derecha
1. Sacar broca de estuche	Ocioso Ocioso Ocioso R3A		R12B GIA MHB M148
2. Aflojar el tapón con dedos y quitarlo	G3 G3 G3 G3		G3 RIB GIA MIB

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

	G3 G3 G3 G3 G3		RLI RIA GIA MIB M3B
3. Voltear la broca y colocar en el husillo	T120 MIC PISE AP2		Ocioso M2C PISE AP2
4. Sostener para fijar en el husillo	GIA GIA G3 R4B G5		RLI RZA G3 M5C PISE

### Razonamiento

**388.** Un trabajo especial se realizó en tres operaciones que son; taladro, pulido, y un ensamble. Elabore la fórmula de tiempo correspondiente si se cuenta con la siguiente información.

a. Taladro

Actividades de preparación:

Sacar material del almacén y llevarlo al lugar de trabajo 0.15 minutos lectura planos 0.15 minutos montaje de herramienta y pieza en máquina 0.50 minutos.

El taladro consiste en hacer cuatro barrenos pasados de 25.4 mm o en una placa de 28 mm de espesor. El taladro tiene disponibles las siguientes RPM: 300, 500 800 y 1200, el avance es de 0.01/REV. y la velocidad recomendada de corte es de 25m/min.

b. La operación de pulido, varia en función del área de la cara, para esta operación se tienen los siguientes datos:

<b>Tiempo (MA)</b>	0.50	1.00	1.75	3.00	5.00
<b>Área (cm)</b>	14.44	35	67	100	140

c. El ensamble esta dado por los siguientes movimientos, los cuales han sido determinados por el método de MTM: MR 10C, M 10B7M, M18C, RL1

Se consideran 5% de suplementos para la manipulación, 5% para el maquinado y 10% por fatiga.

### Razonamiento



### EJEMPLOS FINANCIEROS

**389. La empresa “X” en los últimos años contrajo las siguientes deudas:**

- a) Préstamo a largo plazo adquirido hace tres años para adquirir una máquina para el proceso de producción por un monto de 60.000.000 Bs. Con las condiciones siguientes: primeros 2 años de gracia, cuotas uniformes, giros especiales iguales al final de los años 4, 6 y 8 por un monto de 6.000.000 cada uno, tasa de interés fija igual a 25%, periodo de pago de 10 años.
- b) Préstamo hipotecario, para capital de trabajo, adquirido al inicio de este año por un monto de 15.000.000 Bs. para ser pagado en 4 año, con un año muerto, intereses variables: 20% los primeros 3 años y 25% el último año, amortizado con cuotas uniformes.

**Se pide:**

- 1.- Monto de las cuotas correspondientes al préstamo a largo plazo.
- 2.- Monto de las cuotas de amortización del préstamo hipotecario.
- 3.- Intereses pagados por el préstamo a largo plazo.

### Razonamiento

**390. El Sr. Pablo Pérez solicitó un préstamo hipotecario al banco para financiar la adquisición de un local comercial. El monto del préstamo es de 40.000.000 Bs. y en el contrato se establece la posibilidad de seleccionar entre dos formas de pago distintas.**

FORMA DE PAGO A	FORMA DE PAGO B
Primeros dos años de gracia	Cuotas uniformes anuales
Cuotas uniformes anuales	Sin giros especiales.
Dos giros especiales iguales al final de los años 5 y 10, cada uno por un monto de 5.000.000 Bs.	Intereses variables: 30% los primeros 5 años y 40% los últimos 5 años.
Tasa de interés fija del 30%	Periodo de pago 10 años.
Periodo de pago 10 años	

El Sr. Pérez requiere de su asesoría para:

- a.- Determinar el monto de las cuotas correspondientes a la FORMA DE PAGO A.
- b.- Determinar el monto de las cuotas correspondientes a la FORMA DE PAGO B.
- c.- Seleccionar la forma de pago mas conveniente para el Sr. Pérez. Justifique su respuesta.

### Razonamiento

**391. Soups Salads, es un restaurante de comida rápida que ofrece gran variedad de platos saludables, exquisitos y nutritivos como sopas gourmet, ensaladas al gusto del consumidor, sándwiches artesanales, papas horneadas y postres caseros, servidos con alta calidad y excelente precio. El local abrió sus puertas en diciembre del 2002.**

Para financiar parte de la inversión en capital fijo y del capital de trabajo requeridos, contrajo las siguientes deudas:

- Préstamo hipotecario de 80 millones de Bs. al 42,58%, anual otorgado hace un año por un banco privado y que debe pagar en 5 años a través de cuotas mensuales iguales. Las tasas de interés serían revisadas anualmente.
- Préstamo de 30 millones de Bs. para el capital de trabajo otorgado por un banco del Estado hace tres meses. Las condiciones establecidas fueron: cuotas mensuales que amortizan la misma cantidad de principal más los intereses correspondientes. Tasa de interés fija del 3% mensual, plazo: 2 años.

**Determine:**

1. El monto de las cuotas de préstamo hipotecario para las condiciones iniciales y la deuda pendiente en los momentos.
2. El cuadro de amortización de la deuda por capital de trabajo, para los tres primeros meses.
3. Total de intereses en Bolívares pagados hasta el momento por las dos deudas.
4. Si la tasa de interés para el préstamo hipotecario que estará vigente para el próximo año es de 4%, calcule el monto de la nueva cuota y la composición de la cuota mensual a pagar al final del próximo mes.

### Razonamiento

**392. Hace un año, al Sr. Lotodo le fue otorgado un crédito para financiar la adquisición de su vehículo, con cuotas mensuales iguales durante 60 meses y dos giros especiales de Bs. 750.000 al final del primero y del segundo año. La tasa de interés del préstamo es variable y revisada anualmente.**

El día de hoy, nuestro amigo fue notificado por representantes del banco de que la tasa de interés se ha incrementado, pasando del 2% mensual a 4% mensual.

Sabiendo que el monto de la cuota correspondiente al próximo mes estaba originalmente calculado en Bs. 257.270,76, el Sr. D. B. Lotodo necesita de su asesoría para determinar:

1. El monto del préstamo solicitado originalmente.
2. El monto de la deuda después de un año.
3. el total de intereses cancelados en las cuotas hasta ahora.
4. El monto de la nueva cuota del próximo mes y su composición.

5. Si después de tres años, la próxima cuota es de 300.107,95 Bs./mes, ¿Cuál es la tasa de interés durante este periodo?

### Razonamiento

393. El Sr. Tristón solicitó hace tres años un crédito hipotecario por un monto de 30 millones de bolívars para la compra de un apartamento, las condiciones de pago establecidas fueron de cuotas trimestrales iguales durante 10 años y con interés revisado anualmente. El comportamiento de la tasa de interés durante los pasados tres años ha sido:

AÑO	1	2	3
i % (Cap. Trimestral)	24%	36%	30%

#### Se desea conocer:

1. El monto actual de la deuda que mantiene el Sr. Tristón.
2. El monto de los intereses que debió cancelar durante el segundo año de pago.
3. La cantidad de dinero amortizada durante el segundo año de pago.
4. Si actualmente le ofrecen cancelar el resto de la deuda a un interés del 30% con capitalización mensual ¿Deberá aceptar el cambio? Justifique su respuesta.

### Razonamiento

394. Hace un año la Sra. Hogar pidió un préstamo de 10 millones de Bs. con el fin de comprar una vivienda. El mismo debía ser amortizado en 5 años mediante cuotas trimestrales iguales a una tasa de interés del 1% de capitalización trimestral, dos giros especiales de 1 millón de Bs. que se comprometió a pagar al final del 2° y 4° año a una tasa de interés del 20%. En este momento acaban de aumentar la tasa de interés efectiva al 16,99% anual y por tal razón las cuotas de ahora en adelante deben ajustarse a ese cambio. Sin embargo continuará pagando la misma cantidad de dinero y tasa de interés acordada para los giros.

#### Determine:

1. El monto de las cuotas pagadas hasta hoy y el de las nuevas cuotas.
2. El monto de los intereses adicionales por pagar por concepto del aumento en la tasa de interés.
3. La composición de la segunda cuota que canceló.
4. Realice la tabla de amortización del préstamo correspondiente a los tres primeros trimestres del segundo año.

### Razonamiento

**395.** El 14/02/01 (hace un año) al Sr. Juan Salado le fue otorgado un préstamo para financiar la adquisición de su vehículo con cuotas mensuales iguales durante 60 meses y a una tasa de interés variable y revisada anualmente. El día 15/02/02 fue notificado por representantes del banco que la tasa de interés se ha incrementado en 4,5 puntos porcentuales mensuales adicionales a los que ha venido cancelando hasta el momento.

El monto de la cuota correspondiente al mes 13 estaba calculado en Bs. 253.900 del cual Bs. 124.248,93 correspondía amortización del capital principal. Bajo las nuevas condiciones en la cuota 13 se pagarán Bs. 518.642,7 solo por concepto de intereses.

El Sr. Salado necesita de su ayuda para determinar:

1. La tasa de interés que estaba pagando inicialmente (durante el primer año)
2. El monto del préstamo solicitado originalmente.
3. El monto de la deuda después de un año.
4. El monto de la nueva cuota del mes 13 ¿Qué le recomendaría al Sr. Salado?

### Razonamiento

**396.** El Sr. Gutiérrez ha considerado la ampliación de su línea de producción adquiriendo un equipo adicional al que tiene actualmente que le permitirá aumentar al doble. Por este equipo recibió 4 ofertas idénticas con distintas formas de pago. Valor del equipo 100.000.000 Bs. en ambas ofertas el Sr. Gutiérrez dispone de la inicial y las condiciones de pago son las siguientes:

- OFERTA A: 10% inicial el resto pagadero en 6 años al 15% anual para el primer año y luego 20% anual para el resto con cuotas uniformes anuales.
- OFERTA B: 10% inicial el resto pagadero en 8 años al 30% todos los años con amortización del capital constante y los dos primeros años muertos que acumulan intereses.
- OFERTA C: 10% inicial el resto pagadero en 6 años al 35% todos los años con cuotas constantes y dos giros especiales de 2.000.000 Bs. en el primero y tercer año.
- OFERTA D: 15% inicial el resto a través de un bono al 25% mensual que se vence en 5 años.

#### Se pide:

1. Construya la tabla de amortización de la oferta B para los tres primeros años.
2. Para el caso de la oferta A indique:

- \* Capital pendiente al final del año 2.
  - \* Cuota del año 2 al 6.
  - \* Composición de la cuota del 5° año.
  - \* Intereses pagados hasta el 4° año.
  - \* Intereses totales.
3. Indique que alternativa debe elegir. Razone y justifique su planteamiento en base al criterio de ahorro en el tiempo.

### Razonamiento

**397. La Sra. Paga Mucho tienen actualmente las siguientes deudas:**

- I) Un préstamo por 1 millón de Bs. solicitado hace 2 años y medio en la caja de ahorros de la compañía y el cual ha venido cancelando mediante cuotas mensuales iguales al 18% capitalización mensual fijo hasta un periodo de 5 años.
- II) Un préstamo hipotecario por 3 millones de Bs. solicitado hace un año a una entidad de ahorro y préstamo, el cual ha venido cancelando mediante cuotas trimestrales a tasa de intereses revisadas anualmente. Si la tasa de interés del primer año fue de 24% capitalización trimestral y la tasa del próximo año será del 48% capitalización trimestral,  $n=5$  años

La Sra. Paga Mucho tiene la posibilidad de solicitar un nuevo préstamo en la caja de ahorros la cual le carga una menor tasa de interés fija, por lo que necesita conocer:

- a) La cantidad que podría solicitar a la caja si es política de la misma prestar un máximo de tres millones.
- b) Cual sería la cuota que tendría que cancelar a la caja de ahorros.
- c) Cuánto se ahorraría en intereses con las nuevas formas de pago.

### Razonamiento

**398. La empresa Gamma tiene hasta los momentos varias deudas a saber:**

- 1.- Préstamo hipotecario de Bs. 10.000.000 al 1,530947% mensual, solicitado hace 3 años al Banco del Caribe y que debía pagar en el término de 7 años a través de cuotas anuales iguales. Y un giro especial de Bs. 2.000.000 (calculado a la misma tasa de interés) que debía pagar al final del segundo año. También fue concedido un año de gracia.
- 2.- Bono emitido hace tres años por Bs. 5.000.000 con pago de intereses semestrales al 40% con capitalización semestral y plazo de vencimiento de 4 años.

### Calcule:

- a.- El monto de la cuota que pago al final de los años 1 y 3 por el préstamo hipotecario.
- b.- Monto de la cuota reajustada por el préstamo hipotecario.
- c.- La composición de la 4° cuota que debe cancelar por el préstamo hipotecario.
- d.- El total de intereses que cancelará en los 7 años por las dos deudas.
- e.- la deuda pendiente total (préstamo y bono) en los momentos.

### Razonamiento

**399.** Hace 6 meses (mayo de 2002) a la Sra. Cabeza le fue concedido un crédito para ser pagado en cuotas mensuales iguales a bolívars 329.560, a una tasa de interés del 1% mensual, que amortizan en 24 meses el valor del carro que le entregará la empresa financiadora en mayo de 2003.

En los actuales momentos (noviembre 2002) la empresa reconsidera la deuda y le presenta a la señora dos alternativas para el pago restante de la misma, a saber:

- a) Que pague a partir de diciembre de 2002 una nueva cuota con intereses del 2% mensual, manteniéndole el plazo para el pago de la deuda.
- b) Que pague a partir de diciembre de 2002 una nueva cuota mas baja correspondiente a 280.000 B. Al mes calculada a una tasa de interés del 2% mensual y un giro especial al 2% mensual que debe cancelar con la última cuota. Se mantiene el plazo para el pago de la deuda.

### Se pide:

- 1.- Calcular para la alternativa (a) la tabla de amortización de la deuda para los 3 primeros meses.
- 2.- Calcular para la misma alternativa la composición de la cuota N° 20
- 3.- Calcular el monto del giro especial que se debe pagar con la alternativa (b).
- 4.- ¿Cuál de las dos alternativas elegiría para el pago de su carro?, justifique.
- 5.- Debido al que el poder adquisitivo de la Sra. Cabeza ha disminuido por la alta inflación existente en el país ahora no puede seguir pagando cuotas mensuales mayores a 300.000 Bs. ¿Qué decisión deberá entonces tomar para tener su carro que le es tan necesario? Justifique.

### Razonamiento

**400.** El Ing. Castillo para financiar la compra de un apartamento ha contraído las siguientes deudas:

- Préstamo hipotecario de 20 millones de Bs., otorgado hace 2 años y 11 meses por el Instituto de Previsión Social de la empresa en donde trabaja. Se fijó un

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

plazo de 7,5 años, una tasa de interés del 26,824% anual, y cuotas uniformes mensuales.

- Préstamo personal de 5 millones de Bs., otorgado hace un año, par apagarlo en tres años siendo el primero de gracia. La cuotas después del periodo de gracia serán con amortización constante de capital más los intereses correspondientes. La tasa de interés se fijó en 20% anual.

Determine, mostrando los cálculos tipos correspondientes:

- a) El monto de la cuota mensual del préstamo hipotecario.
- b) Cuadro de amortización del préstamo personal.
- c) Deuda pendiente en el momento de los dos préstamos.
- d) Composición de la cuota N° 36 del préstamo hipotecario en cuanto a intereses y amortización.
- e) Intereses pagados hasta el momento por las dos deudas.

### Razonamiento

**401. Dadas las siguientes escalas de tiempo, determine los valores de X equivalentes a los flujos monetarios expresados en las mismas:**

**a.-**

X				X				X				X
30	30	30	30	30	30	40	50	60	70	80		220
0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		120 (trimestres)

(miles de Bs.)  
i = 19,52% capitalización trimestral

**b.-**

X				X				X			
50	20	20	20	10	10	10	10	20	20	20	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(trimestres)

(miles de Bs.)  
i = 3,228% capitalización trimestral

**c.-** Utilice para su resolución el factor [R/g] de la serie aritmética.

X										
13	10	-8	-26	-44	-62	10	22	34	36	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	(años)

i = 20%

**d.-** El Sr. Pepito Pérez depositó hoy en una entidad financiera Bs. 1.000.000 a una tasa de interés del 38,82% capitalización semestral con el fin de hacer retiros mensuales a partir del próximo mes, y durante 6 meses, de Bs. 60.000 y otro monto que se iría incrementando aritméticamente en Bs. 5000. Se pide el monto Total que puede retirar el Sr. Pérez todos los meses.

e.- Cual será el monto equivalente que una persona podrá retirar dentro de seis meses y durante todos los semestres de los próximos 10 años de una cuenta de ahorros, la abrirá hoy con un monto de 1.000.000 Bs. y depositará en la misma 100.000 Bs. todos los meses durante los próximos 10 años. La tasa de interés es del 12,61% semestral pero el banco capitaliza mensualmente.

### Razonamiento

**402. Una pareja de novios ha decidido comenzar a ahorrar dinero en el Banco, por lo cual cada uno de ellos deposita 200.000 Bs. mensuales es una cuenta de ahorro que posee una tasa de interés del 30% de capitalización mensual, durante 2 años. Al final del segundo año, uno de los dos realiza un depósito extraordinario de 5.000.000 Bs.**

Con el dinero reunido la pareja decide comprar un carro que cuesta 18.000.000 Bs.

Determine si la pareja podrá pagar una inicial de 6.000.000 Bs. y el resto en 36 cuotas mensuales de 350.000 Bs. a una tasa del 79,5856%.

### Razonamiento

**403. Un grupo de inversionistas esta considerando la posibilidad de montar un taller de reparaciones de equipos electrodomésticos (línea blanca, ayudantes de cocina) en una zona urbana de alto crecimiento para familias de clase media alta, para lo cual se dispone de la siguiente información:**

#### ASPECTOS DE MERCADO

Renglón	Año 2001	Año 2002	Año 2003
Nº de familias con ingresos superiores a 700.000 Bs./mes en la zona de estudio.	30.000	40.000	60.000
Nº de equipos electrodomésticos por familia	4	5	6
Nº de talleres que reparan equipos electrodomésticos	4	6	8

El porcentaje de reparación anual de equipos electrodomésticos, para la zona en estudio, según estudios realizados por la Cámara de Talleres, es del 36%.

El Nº de reparaciones en promedio por taller es de 5.760 reparaciones / año.

El valor promedio de una reparación para este tipo de talleres se ha estimado en 24.000 Bs.

#### ASPECTOS TÉCNICOS



## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Un taller tipo de reparaciones de equipos electrodomésticos trabaja cinco días a la semana, y requiere para su funcionamiento de los siguientes equipos: bomba de vacío, válvulas manifold, balanza, detector de fugas, equipo recuperador de refrigerante, voltímetro, amperímetro, tester, equipos de corte, equipos de soldadura, equipos de pintura. También se requiere de un vehículo de carga para el transporte de los equipos de los clientes que los soliciten.

Entre los insumos y servicios del taller se requieren los siguientes renglones: refrigerantes, lubricantes, energía eléctrica, teléfono, agua, alquiler del local, papelería, bragas y equipos de protección personal, operarios calificados, personal administrativo, herramientas menores, entre los principales.

Para este proyecto, el taller podría comenzar el premier año con un 80% de la capacidad promedio de un taller tipo y operar el 100% en los otros años de ser necesario.

### ASPECTOS ECONÓMICOS

Inversiones requeridas:

Miles de Bs.

Equipos de Taller	20.000
Vehículo	12.000
Mobiliario	3.000
Estudio del proyecto	1.500
Efectivo en caja	15 días de los costos operacionales

Costos de funcionamiento:

Costos Fijos	40.400 Miles de Bs. /año
Costos Variables	10.000 Bs. /orden

Valor de recuperación de lo activos fijos, al final del período de estudio se estimo en 12.000.000 de bolívares.

Financiamiento del proyecto:

Todas las inversiones requeridas por el proyecto serían financiadas con aportes del grupo de inversionistas a un costo de oportunidad del 15% anual y un factor de ajuste por riesgo de un 5% adicional.

**DETERMINE PARA UN PERIODO DE ESTUDIO DE 3 AÑOS Y MOSTRANDO LOS CÁLCULOS TIPOS CORRESPONDIENTES:**

#### a) Plan de Producción

Año	Demanda	Oferta	Demanda insatisfecha	Condiciones de operación del taller	Plan de Producción

Cálculos Tipo

b) inversiones de Capital. Cálculos tipo

c) Ingresos brutos y costos operacionales

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Año	Ingresos brutos	Costos operacionales

Cálculos Tipo

- d) Valor residual. Justificación
- e) Representación de los flujos monetarios estimados, con su signo, sobre una escala de tiempo
- f) Determine los flujos netos para cada año y represéntelos en una escala de tiempo
- g) Tasa mínima de rendimiento que se debe usar y por qué

### Razonamiento

**404. Una empresa esta estudiando la posibilidad de fabricar un producto; del cual se tienen los siguientes datos del análisis de mercado:**

Año	1999	2000	2001	2002
Demanda	1.000.000	1.200.000	1.400.000	1.800.000
Oferta	800.000	800.000	800.000	800.000

Los costos asociados al montaje y funcionamiento de la planta se estiman en:

Terreno	1000 m <sup>2</sup> a 20.000 Bs. /m <sup>2</sup>
Edificaciones	600 m <sup>2</sup> a 100.000 Bs. /m <sup>2</sup>
Maquinarias	10.000.000 Bs.
Estudios de Ing. e imprevistos	1 mes de gastos de personal
Inventarios	2 meses del costo de materias primas
Materia prima	500 Bs./unidad
Personal	20.000.000 Bs./año + 10.000.000 Bs/año por c/máquina
Mantenimiento	10.000.000 Bs/año por máquina
Servicios y otros	10.000.000 Bs./año

El precio de venta del producto se estima en 2.000,00 Bs./unidad.

La capacidad de las máquinas es de 50 unid/hr. cada una y tiene una vida estimada de 2 años con valor residual de 6 millones de bolívares, además se espera trabajar un solo turno de 8 hr./día durante 300 días/año y la producción del primer año no puede superar el 80% de la capacidad nominal.

El valor residual de los activos fijos sin incluir las maquinarias para la vida del proyecto es de 40.000.000 bs.

### Se requiere:

- a) Establecer el periodo de estudio.
- b) Establecer el plan de producción durante los 4 años de vida del proyecto, incluyendo el número de maquinarias en cada periodo si se quiere satisfacer al menos el 90% de la demanda insatisfecha.

- c) Determinar el monto de las inversiones en cada uno de los períodos.
- d) Determinare los flujos asociados al proyecto.
- e) Representar los flujos monetarios en una escala de tiempo.

### Razonamiento

405. Una empresa esta considerando la posibilidad de ampliar su capacidad de producción actual, para así poder cubrir en los próximos años la demanda insatisfecha del mercado. El Dpto. de Mercadeo a realizado los estudios pertinentes que le han permitido realizar las siguientes estimaciones:

AÑOS	2002	2003	2004	2005
<b>Demanda Total (unid)</b>	1.000.000	1.200.000	1.200.000	1.400.000
<b>Oferta Total (unid) *</b>	850.000	900.000	900.000	950.000

\* Incluye las unidades producidas con el equipo actual

Se sabe que la capacidad actual de las máquinas de la empresa es de 90 Unid./hr. Y trabajan en un solo turno de 8 hr. /día durante 3000 días al año.

Para efectos del proyecto, se esta evaluando la posibilidad de adquirir otro equipo con características similares al actual, pero, según recomendaciones del fabricante durante el primer año no podrá superar el 50% de la capacidad nominal.

Los costos asociados a la ampliación de la planta son los siguientes:

Terreno	35.000.000 Bs.
Edificación	80.000.000 Bs
Maquinaria	50.000.000 Bs
Estudios de Ingeniería	750.000 Bs
Efectivo en caja	8.000.000 Bs
Inventarios	3 meses de los costos operacionales
Imprevistos	5.000.000 Bs

Por otra parte, se ha logrado una negociación con los proveedores para adquirir la materia prima necesaria a un costo de 2000 Bs. /unid., lo cual permite vender el producto a 4.000 Bs. /unid. Los costos de mantenimiento son de 10.000.000 Bs. anuales por equipo y por concepto de servicios y demás insumos son 5.000.000 Bs. /año.

Actualmente, se cuenta con 30 empleados que trabajan un turno a 500 Bs. /hr. Y se espera que se necesite la misma cantidad para el proyecto de ampliación.

El valor residual de las edificaciones y maquinarias e de 30.000.000 Bs.

**Se requiere:**

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

a) Establecer el periodo de estudio. Justifique

b.- Determinar el plan de producción de la empresa para el periodo de estudio.

Año	Demanda Insatisfecha	Capacidad actual de la empresa	Capacidad de la Ampliación	Plan de Producción para la ampliación

Cálculo Tipo:

c.- Calcular el monto de las inversiones requeridas.

d.- Determinar los flujos monetarios asociados al proyecto.

e.- Representar los flujos monetarios sobre una escala de tiempo

### Razonamiento

**406. “Jugos la Trinidad” es una empresa aragüeña que actualmente esta considerando la posibilidad de instalar una planta para la producción y envasado de jugos naturales dietéticos en la región occidental del estado Carabobo; la misma tendría una capacidad de producción instalada de 800.000 lts. /año.**

Los especialistas en mercadeo estiman que debido al auge en el consumo que experimente este tipo de bebidas, la empresa iniciaría sus operaciones a un 90% de la capacidad instalada que representaría un 80% de la demanda insatisfecha del año; para luego, pasar a partir del tercer año de operaciones a trabajar con la totalidad de la capacidad nominal con la cual se cubrirá el 88,89% de la demanda insatisfecha del año considerado.

Para la instalación y puesta en marcha del proyecto se requiere de un área de terreno de 10.000 m<sup>2</sup>, que tiene un costo de 15.000 Bs./m<sup>2</sup>. La inversión por concepto de construcción de edificaciones y galpón asciende a 350 millones de Bs., con un valor residual de 17,5 millones de Bs. al cabo de 5 años; mientras que para la compra e instalación de maquinarias y equipos se requieren 650 millones de Bs. para los cuales se estima un valor de salvamento del 10% constante a lo largo de su vida útil.

Tanto el costo del proyecto de ingeniería como la permisología legal y demás trámites sobre la patente, se calculan en base al capital fijo inicial del proyecto, y equivalen a 10% y al 5% respectivamente; por su parte los imprevistos ascenderán al 2% de la inversión en intangibles. Los inventarios de materia prima y envases, se estiman para una semana de las ventas (considere que la planta trabaja 50 semanas al año). El efectivo en caja se estima en dos semanas de los costos por pago del personal.

La producción anual será presentada en envases de larga duración, de la siguiente manera: 25% en envases de 0,350 Lts y un 75% en envases de 0,5 Lts.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

El precio de venta al mayor de los jugos es de 800 Bs./unid. (envases de 0,350 Lts.) y de 1.500 Bs./unid. (envases de 0,5 Lts).

El costo de cada envase de 0,350 Lts. es de Bs 150 y el de 0,5 Lts es de 250 Bs.; el costo por concepto de materia prima es de 250 Bs./Lts. El costo unitario por procesamiento de los jugos es de 200 Bs. /lts. Los costo por pago de personal se estiman en 250 millones de Bs./año.

Para financiar el 60% de las inversiones requeridas al inicio por el proyecto, se solicitará un crédito al BANDES a una tasa preferencial del 20% anual durante 5 años. El resto de la inversión inicial requerida se obtendrá mediante capital propio a un costo de oportunidad del 35%.

### Se pide:

- a) Período de estudio.
- b) Plan de producción, cálculo tipo.
- c) Inversiones requeridas por el proyecto durante el periodo de estudio.
- d) Ingresos brutos. Cálculo tipo.
- e) Costos operacionales. Cálculo tipo.
- f) Valor residual, justifique.
- g) Representación de los flujos en la escala de tiempo.
- h) Flujos netos anuales.
- i) Tasa mínima de rendimiento, justifique.
- j) Obtener la rentabilidad del proyecto usando el VA, EA y TIR.
- k) Cual es precio de venta mínimo que justifique invertir en el proyecto.

### Razonamiento

407. **“Puertas fortaleza” es una empresa que desea incursionar en el mercado de las puertas de seguridad con su producto “Puertas laminadas batientes de seguridad”, fabricadas a la medida para las entradas de los departamentos u oficinas y estacionamientos de edificios.**

#### ASPECTOS DEL MERCADO

Las puertas están dirigidas a dos tipos principales de mercados de clientes: la industria de la construcción, la cual representa el 70% del mercado total y los distribuidores intermedios quienes son los clientes más pequeños de la región y compran los productos para revenderlos y obtener una utilidad, éstos representan el 30% de la demanda total del mercado.

La demanda total del mercado para los próximos 4 años se presenta a continuación:

**Tabla N° 1 Demanda de puertas laminadas batientes de seguridad**

Año	2006	2007	2008	2009
Demanda (unidades)	9.420	9.580	9.750	9.960

Para la oferta, se determino que actualmente (año 2005) las empresas fabricantes de puertas batientes de seguridad en el estado Carabobo tienen una capacidad instalada de 250 unidades al mes. Para los próximos 4 años las empresas tienen como meta trabajar al 100% de la capacidad. Se sabe además que el 80% de su capacidad la utilizan para fabricar puertas para la industria de la construcción.

Por otra parte, “Puertas fortaleza” tiene como meta del mercado producir puertas para la industria de la construcción y satisfacer el primer año el 85% de la demanda insatisfecha correspondiente y de ser posible un 100% los años siguientes.

El precio promedio de una puerta laminada para la entrada de los departamentos u oficinas es de 200.000 y la de los estacionamientos 420.000 Bs. Sin embargo “Puertas fortaleza” ha decidido como estrategia de mercado, introducir su producto con un 5% por debajo de sus competidores.

### ASPECTOS TÉCNICOS

Se ha seleccionado un tamaño de planta con una capacidad de producción de 200 puertas al mes pero por razones técnicas la planta el primer año trabajará al 90% de su capacidad y los demás años siguiente podrá operar a plena capacidad.

Con respecto a la forma como se distribuirá a la producción: la empresa tienen como objetivo destinar el 80% de su producción a la fabricación de puertas para oficina y el resto destinarlo a la fabricación de puertas para la entrada de los estacionamientos de edificios.

La planta se localizará en la zona industrial norte de Valencia, estado Carabobo.

La empresa trabajará 12 meses al año, 5 días a la semana y 23 días por mes.

### ASPECTOS ECONÓMICOS FINANCIEROS

Las inversiones requeridas por el proyecto se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla N° 2 Inversiones (miles de bolívares)**

Inversión	Costo (miles de bolívares)
Terreno	45.000
Galpón	35.000
Maquinarias	85.000
Equipos y mobiliarios	40.000
Imprevistos	5% del capital fijo tangible
Estudios de Ingeniería	5.000
Efectivo en caja	Un mes de los costos de operación
Inventarios	10.000
Cuentas por cobrar	15 días de los ingresos brutos promedios

Los costos operacionales fijos se han estimado en Bs. 250.000.000 al año y los variables en Bs. 160.000 por puerta.

El valor de recuperación de los activos fijos al final del periodo de estudio se estima en un 10% de su valor inicial.

Para financiar el 70% de las inversiones en capital fijo la empresa utilizará bonos al 20% que cancelará en cuatro años, el 30% restante se financiará a través de crédito bancario a una tasa de interés del 40% y para cubrir la inversión en capital de trabajo inicial la empresa utilizará capital propio a un costo de oportunidad del 15%.

### Se pide:

- a.- El plan de Producción de la empresa para el periodo de estudio, justifique. Presenta cálculos tipos.
- b.- El monto de la inversión inicial
  - b.1 Capital fijo tangible:
  - b.2 Capital fijo intangible:
  - b.3 Capital de trabajo:
  - b.4 Otras inversiones (en miles de bolívares)
- c.- Los ingresos brutos y costos operacionales, en miles de bolívares

Cálculos tipos

- d.- El valor residual del proyecto
- e.- Represente en una escala de tiempo los flujos monetarios indicando el renglón, signo y valor.
- f.- Justifique la tasa mínima de rendimiento que se usaría para evaluar el proyecto

### Razonamiento

**408. Lácteos La Mariposa, c. a. actualmente procesa y envasa leche para la venta en una región de la costa oriental. La capacidad de producción de la empresa es igual a la oferta de leche cruda de la región, es decir aproximadamente 30.000 litros diarios, pero un convenio con el comité regional de ganaderos establece que sólo se vende a la planta el 80% de la producción de leche cruda, el resto se destina a otros pequeños productores. La empresa deberá pagar 450 Bs. /Lt de leche cruda, para si garantizar la estabilidad de los ingresos ganaderos.**

Lácteos La Mariposa c. a., procesa y vende la totalidad de la leche a un precio de 1.000 Bs. /Lt. (precio regulado). El procesamiento y envase de la leche tiene un costo de 400 Bs./litro de leche cruda que se ingrese al proceso.

La empresa construyó el año pasado una planta para diversificar su producción con una línea de jugos concentrados, sin embargo no recibió la licencia de funcionamiento necesaria para la puesta en marcha del proyecto de jugos y ha tenido que modificar sus planes. La planta construida se encuentra actualmente abandonada.

La empresa tiene la opción de utilizar estas facilidades de planta para la producción de quesos, para lo cual se requerirá de una inversión de 80.000.000 Bs. para la adecuación de la planta para el procesamiento de quesos, además se necesitaría una maquinaria con un costo de Bs. 140.000.000. Se estima también que necesitará un efectivo mensual de Bs. 5.000.000 y un inventario de tres meses de los costos operacionales totales.

De realizarse estas inversiones, se estaría operando a partir de enero del próximo año, bajo las siguientes condiciones:

- La leche cruda necesaria para la producción de quesos vendrá del inventario comprado por la empresa en la región. Por ende, el procesamiento de quesos llevará a una reducción de la producción de leche para la venta.
- La oferta de quesos de la zona alcanza apenas el 25% (75 Kg. /día) de la demanda total que tiene ese producto, y es por eso que Lácteos La Mariposa desea abarcar totalmente esa demanda insatisfecha, toda vez que los equipos seleccionados suponen una capacidad de producción de 350 Kg. /día.
- Se requiere de 4 Litros de leche cruda para la producción de una libra de queso (0,450 Kg.)
- La leche usada para la producción de quesos no se envasa.
- Costos operacionales fijos anuales de la planta de queso son: Bs. 10.000.000
- El valor de otros insumos necesarios para producir un kilogramo de queso: Bs. 150
- Precio de venta, Queso: Bs. 5.000 el Kg. (precio regulado)
- Se proyecta que el 100% de la producción de queso podrá venderse.

La maquinaria para la producción en la planta de queso tienen una vida útil de 10 años, al final de los cuales podrá venderse por un valor de Bs. 28.000.000. al culminar dicho año, se puede estimar un valor residual del 10% para el resto de las inversiones en activos fijos.

Para sus cálculos suponga que un mes tiene 30 días y que todos los días son de trabajo. La producción de lácteo está exenta de pago de impuestos.

Para el financiamiento de las inversiones la empresa acudirá a un crédito con FONCREI para cubrir el 70% de la inversión inicial del proyecto a una tasa preferencial del 12% anual. Mientras que para el resto de las inversiones se debe considerar un costo de oportunidad del 15% anual.

### Se pide:

- a) Describa que proyectos la empresa tiene que evaluar.
- b) Determine los ingresos brutos y los costos operacionales anuales para cada proyecto, muestre cálculos tipos

Ingresos Brutos



### Costos Operacionales

- c) Qué relación existe entre estos proyectos.  
SOLO PARA EL PROYECTO DE NUEVAS INVERSIONES QUE ESTARÍA OPERANDO A PARTIR DE ENERO DEL PRÓXIMO AÑO:
- d) Seleccione el periodo de estudio del proyecto, justifique su selección.
- e) Identifique los flujos monetarios correspondientes a:

Capital Fijo:

Capital de Trabajo

Inversión Inicial

- f) Determine el valor de  $i$  min. que se debe emplear para evaluar el proyecto.
- g) Determine el Plan de Producción anual en Kg.

Años	Demanda Total	Demanda Insatisfecha	Capacidad de equipos	Plan de Producción

Cálculos tipos:

- h) Determine el valor residual de las nuevas inversiones, muestre cálculos tipo.
- i) Represente e identifique sobre la escala de tiempo los flujos monetarios del proyecto
- j) Si se asume una  $i$  min. igual a 15% anual, determine el VA de los flujos y la TIR del proyecto, analice la decisión.
- k) Con base en el criterio de la TIR, cómo afecta al proyecto si  $i$  min. pasa a ser del 25%

### Razonamiento

**409. Un grupo de inversionistas esta considerando la posibilidad de invertir en un proyecto de instalación de una planta para fabricar productos utilizados en el sector informático, teniendo como objetivo lograr captar el 10% de la demanda insatisfecha del mercado meta.**

En cuanto al mercado, a través de los distintos estudios se ha logrado obtener la siguiente información:

Años	2003	2004	2005	2006	2007
Demanda (miles de unidades)	20.000	22.000	28.000	32.000	32.000
Oferta (miles de unidades)	9.000	10.000	10.000	12.000	12.000

A tal efecto, es necesario realizar las inversiones (expresadas en millones e Bs.) que se detallan a continuación:

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Inversiones	Millones de Bs.
Terreno	30
Construcción	600
Maquinarias	200
Mobiliario y equipos	50
Estudio de proyecto	40
Imprevistos	10% De la inversión en capital fijo tangible
Inventarios	2 meses de los costos de materiales
Efectivo en caja	1 mes de los gastos de personal
Materiales	3.000 Bs. /unid
Personal	80. millones de Bs. /año
Mantenimiento y servicios	30 millones de Bs. /año

Las maquinarias cuentan con una capacidad nominal de producción de 2.000.000 piezas /año; sin embargo por limitaciones técnicas durante los dos primeros años de operación solo podrán funcionar al 60% de su capacidad, pudiéndose incrementar la producción durante los años siguientes para cumplir así con la meta establecida de participación en el mercado.

El precio de venta del producto será de 6.000 Bs./unid

Al finalizar el periodo de estudio, el valor de recuperación de las construcciones y las maquinarias será del 40% de su valor inicial; mientras que el de los equipos y mobiliario se estima en Bs. 5.000.000

El 50% de las inversiones requeridas para la ejecución del proyecto se financiará a través de un crédito bancario a una tasa de interés del 40% y el resto con acciones con un interés del 30. se considerara necesario hacer un ajuste adicional de 5% debido a la incertidumbre existente en el país.

### Determine:

- a) El periodo de estudio, justifique.
- b) Elabore el Plan de Producción de la empresa durante el periodo de estudio.

Cantidades expresadas en miles de unidades

Año	Demanda Insatisfecha	Demanda a Satisfacer (meta propuesta)	Capacidad de Producción	Plan de Producción

Cálculo tipo:

- c) El monto de las inversiones requeridas durante el periodo de estudio.
- d) El monto de los flujos monetarios del Proyecto.
- e) Represente los flujos monetarios sobre la escala de tiempo (con sus respectivos signos)
- f) La tasa mínima de rendimiento, justifique.
- g) El valor de P equivalente a todos los flujos monetarios asociados al proyecto, tomando la tas de interés igual a la calculada en la parte f.
- h) El valor de R equivalente a todos los flujos monetarios asociados al proyecto, tomando la tas de interés igual a la calculada en la parte f.

## Razonamiento

**410. Una empresa fabricante de productos de aseo personal esta considerando el lanzamiento de un producto innovador al mercado para el cual no tendrá competencia. la información disponible se presenta a continuación:**

- El consumo per cápita será de 400 gramos al año distribuidos el 60% en empaques de 50 g y 40% en empaques de 100 g. según la O.C.E.I. la población estimada para el 2.004 será de 22 millones y se esperan incrementos en la población de 1% interanual.
- El precio de venta del producto será de 10.000 Bs. / empaque para la presentación de 50 g. y 18.000 Bs. / empaque para la presentación de 100 g.
- El conjunto de máquinas requeridas tienen un costos de 100.000 millones de bolívares con valor de rescate del 10% para una vida estimada de 5 años. Según datos del fabricante la capacidad de la misma en conjunto es de 10.000 empaques/hora.
- Para la planta se requiere de un terreno cuyo costo es de 1.000 millones de bolívares y la construcción de un galpón por un monto de 10.000 millones de bolívares y un valor residual del 50% al cabo de 5 años.
- Se requiere mantener inventarios de materiales equivalentes a un mes de las necesidades de los equipos durante el primer año de funcionamiento.
- Se requiere de un efectivo en caja equivalente a 15 días del gasto del personal.
- Se estiman 10.000 millones de Bs. para el estudio del proyecto e imprevistos.
- Los costos de materiales para fabricación del producto serán de 50 Bs. /g.
- Se estima un gasto de personal de 50.000 millones de Bs. cada año.
- Otros gastos varios se estiman en 10.000 millones de Bs. cada año.
- La empresa trabajará 8 horas al día durante 250 días al año, con una eficacia para el primer año de funcionamiento del 80%.

Se recomienda trabajar en miles de millones de Bs.

Usted como evaluador del proyecto deberá justificadamente fijar o determinar los siguientes aspectos:

- a) El periodo de estudio.
- b) Plan de Producción para ambos empaques

--	--	--	--	--	--	--

Cálculos Tipo

- c) inversiones de Capital. Cálculos tipo
- d) Ingresos brutos y costos operacionales

Año	Ingresos brutos	Costos operacionales

Cálculos Tipo

- e) Valor residual. Justificación
- f) Representación de los flujos monetarios estimados, con su signo, sobre una escala de tiempo
- g) Determine los flujos netos para cada año y represéntelos en una escala de tiempo

### Razonamiento

**411. PRODIVE, es una empresa que desea fabricar rolineras para el uso automotriz. Actualmente solicita la evaluación económica de un proyecto de inversión para la instalación de la planta, por lo que le suministra a usted la siguiente información:**

La protección de la demanda de rolinera para el próximo periodo 2005 – 2009 se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Demanda de rolineras**

Año	2005	2006	2007	2008	2009
Rolineras (miles de unidades)	2630	2950	3450	3900	4200

Fuente: Service, empresa consultora

Para la oferta, se determinó que actualmente (año 2004) las empresas fabricantes de rolineras en el estado Carabobo tienen una capacidad instalada de 200.000 unidades al mes y una capacidad ociosa de 50%. Para los próximos 4 años estas empresas esperan ir disminuyendo anualmente la capacidad no utilizada en un 10%.

Por otra parte, la empresa PRODIVE tiene como meta satisfacer un 70% de la demanda insatisfecha.

El precio promedio de una rolinera es de 25.000 Bs.

Con respecto a los aspectos técnicos del proyecto, se ha seleccionado un tamaño de planta con una capacidad de 80.000 unid/mes. El primer año de producción la producción no debe superar el 90% de la capacidad instalada y en los otros años la empresa puede trabajar a plena capacidad, si fuera necesario.

La empresa trabajará 12 meses al año, 5 días a la semana y 23 días por mes.

Las inversiones de capita requeridas por el proyecto incluyen:

Inversión	Costos (miles de Bs.)
Terreno	40.000
Galpón	30.000

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Maquinarias	90.000
Equipos y mobiliario	40.000
Asistencia técnica	8.000
Estudios de ingeniería	5.000
Imprevistos	10% de capital fijo tangible
Inventarios	1 mes de los costos operacionales
Efectivo en Caja	10.000

Los costos operacionales incluyen materia prima, personal, mantenimiento, servicios, seguros, administración, mercado etc. y se han estimado en 10.000 Bs./unidad.

Al finalizar el periodo de estudio, el valor de recuperación del galpón y las maquinarias será del 40% de su valor inicial; mientras que el de los equipos y mobiliarios se estima en Bs. 4.000.000.

El 50% de las inversiones requeridas para la ejecución del proyecto se financiará a través de un crédito bancario a una tasa de interés del 40% y el resto con acciones a un interés del 35%.

### Determine:

#### a.- Plan de producción (unidades/ año)

Año	2005	2006	2007	2008	2009
Demanda					
Oferta					
Demanda insatisfecha					
Demanda a satisfacer (meta propuesta)					
Restricciones de operación de la planta Seleccionada					
Plan de producción					

Cálculo tipo:

#### b.- Monto de las inversiones requeridas por el proyecto. Justifique

##### Inversión inicial:

Activos fijos tangibles

Activos fijos intangibles:

Activos Circulantes:

#### b.2 Otras inversiones:

#### c.- Costos operacionales e ingresos brutos. Justifique.

Año	2005	2006	2007	2008	2009
Costos Operacionales					
Ingresos brutos					

#### d.- El valor residual del proyecto.

#### e.- Represente los flujos monetarios sobre la escala de tiempo con sus respectivos signos y valor.

#### f.- Justifique la tasa mínima de rendimiento que utilizaría para evaluar el proyecto.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

**g.-** Valor presente de los flujos monetarios netos ( $P=?$ ) y serie uniforme equivalente a los flujos monetarios ( $R=?$ )

### Razonamiento

**412.** La siguiente tabla contiene información económica sobre 5 proyectos de inversión que tienen una vida de 10 años y un valor residual nulo:

Proyecto	Inversión Inicial (MBs.)	Flujo Neto (MBs. / año)	EA (50%) (MBs. / año)	TIR (%)
A	100.000	32.339	- 18.543	30
B	130.000	78.716	12.569	60
C	230.000	128.100	11.081	55
D	50.000	21.640	- 3.801	42
E	250.000	127.205	0	50

**a.-** Si  $i \text{ min.} = 50\%$  y los proyectos son mutuamente excluyentes, la mejor alternativa es \_\_\_\_ porque:

**b.-** Si los proyectos son independientes e  $i \text{ min.} = 40\%$ , la mejor alternativa es \_\_\_\_ porque:

**c.-** Si  $i \text{ min.} = 40\%$ , y los proyectos son mutuamente excluyentes, la mejor alternativa es \_\_\_\_ porque:

**d.-** Si D es contingente de B y los proyectos A y E son mutuamente excluyentes entre sí; pero independientes de B, C y D, para  $i \text{ min.} = 50\%$  la mejor alternativa es \_\_\_\_ porque:

**e.-** Si solamente considera a los proyectos A y E (mutuamente excluyentes), establezca el intervalo de valores de  $i \text{ min.}$  que selecciona a cada uno de los proyectos. Represente las gráficas de equivalente anual de cada alternativa y del flujo extra, en un mismo sistema de ejes coordenados y separadamente.

### Razonamiento

**413.** A continuación se presenta información para tres proyectos de inversión que tienen una vida útil de 5 años y valor residual nulo:

Proyecto	Inversión Inicial (MMBs.)		IB - Cop (MMBs. / año)	VA (25%) (MMBs.)
	CF	CT		
E	500	100	260	131,98
F	800	400	350	- 127,68
G	1.200	300	600	211,87

**a.-** Para una  $i \text{ min.} = 20\%$  y los proyectos son mutuamente excluyentes, la mejor alternativa utilizando el valor actual de cada alternativa es \_\_\_\_ (justifique).

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

**b.-** Si los proyectos son mutuamente excluyentes y la  $i \text{ min.} = 30\%$ , la mejor alternativa utilizando el criterio de equivalente anual del flujo extra es \_\_\_\_\_ (justifique)

**c.-** Si solo se considera a los proyectos E y G y suponiendo que son mutuamente excluyentes la mejor alternativa si  $i \text{ min.} = 30\%$  utilizando el criterio de la tasa interna de retorno, sería \_\_\_\_\_. Justifique.

**d.-** Ahora solo considere a los proyectos F y G y las siguientes condiciones:

- Proyectos mutuamente excluyentes
- Ingresos brutos de F iguales a los ingresos brutos de G
- Costos operacionales de F = 300 millones de Bs. / año.
- Costos operacionales de G = 200 millones de Bs. / año.
- $i \text{ min.} = 20\%$
- El resto de los datos (CF, CT, VR, n) queda igual.

Determine la mejor alternativa aplicando los criterios que se especifican a continuación:

- Utilizando el criterio de Valor actual de cada alternativa. Justifique.
- Utilizando el criterio de Valor actual o Equivalente anual del flujo extra. Justifique.

### Razonamiento

**414.** En el Municipio los Guayos, el gremio de microempresarios de la zona, esta analizando 6 proyectos de inversión que tienen una vida de 5 años y un valor residual nulo:

Proyecto	Descripción	Inversión Inicial (MBs.)	Flujo Neto (MBs. / año)	VA (12,2%)	TIR (%)	TIR FLUJO EXTRA				
						B	C	D	E	F
F	Centro Recreacional y Deportivo	5.000	1.500	339,11	15,2					
E	Proyecto resaneamiento ambiental y eliminación de plagas	15.000	4.000	- 581,2	10,4					7,9
D	Cooperativa de transporte agrícola	20.000	6.000	1.356,4	15,2				28,6	15,2
C	Instituto de capacitación en Urb. Parapara	28.000	10.000	7.014,1	23,1			41	36,4	24,7
B	Centro Comercial de minitiendas en la Urb. Parapara	34.000	12.000	8.060,5	22,5		19,9	32,3	31,3	23,7
A	Centro de acopio y distribución de productos agrícolas a mayoristas en las Garcitas	40.000	15.000	12.303,7	25,4	41	30,8	34,9	33,7	26,8

**a.-** Si los proyectos mutuamente excluyentes y la  $i \text{ min.}$  es 15,2 %. La mejor alternativa es \_\_\_\_\_ porque:

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

b.- Si los proyectos son mutuamente excluyentes, la  $i$  min. es 15,2% y sólo se consideran los proyectos D, E y F, la mejor alternativa es \_\_\_\_\_ porque:

c.- Si los proyectos son independientes entre sí y la  $i$  min. es 12,2%. La mejor alternativa es \_\_\_\_\_ porque:

d.- Si el proyecto A es contingente del D, el F es contingente del E y B y C son mutuamente excluyentes entre sí e independientes del resto de los proyectos. Para  $i$  min. de 12,2%, la mejor alternativa es \_\_\_\_\_ porque:

e.- Si solo se consideran las alternativas presentadas en la siguiente tabla:

Proyecto	Inversión Inicial (MBs.)	VA (152%)	TIR (%)	TIR FLUJO EXTRA		
				A	B	F
F	5.000	0	15,2			
B	34.000	5.239,7	22,5			23,7
A	4.000	8.719,7	25,4		41	26,8

Señale los rangos de valores para los cuales:

La mejor alternativa es A: \_\_\_\_\_

La mejor alternativa es B: \_\_\_\_\_

La mejor alternativa es F: \_\_\_\_\_

Justifique gráficamente su respuesta

### Razonamiento

**415. Corso, C. A. es una empresa que fabrica artículos para el hogar, en los momentos tiene varios proyectos y debe tomar una serie de decisiones de financiamiento para un periodo de cinco (5) años. A continuación se presenta la información para cada proyecto:**

Flujo Monetario	Proyecto A	Proyecto B	Proyecto C
Construcción del galpón (miles de Bs.)	30.000	--	--
Maquinarias y equipos (miles de Bs.)	30.000	30.000	40.000
Imprevistos y otros intangibles (miles de Bs.)	15.000	10.000	10.000
Efectivo en caja (miles de Bs.)	20.000	10.000	4.000
Costos operacionales (miles de Bs. de Bs./ año)	40.000	50.000	40.000
Valor residual (miles de Bs.)	6.000	3.500	4.000

a.- Si  $i$  min. = 30% y los proyectos son mutuamente excluyentes, la mejor alternativa utilizando el valor actual del flujo extra es \_\_\_\_\_. Justifique.

b.- Si el proyecto A es contingente del proyecto C y el proyecto C es contingente del proyecto B. para una  $i$  min. = 30%, y suponiendo que cada uno de los proyectos generan el mismo monto de los ingresos brutos anuales ( $IB_A = IB_B = IB_C = 80.000$  MBs. /año), la mejor alternativa es \_\_\_\_\_. Justifique

c.- Si solo considera los proyectos A y B mutuamente excluyentes y suponiendo que los ingresos brutos anuales que generan cada uno de los proyectos son los idénticos. Par una  $i$  min. = 30%, la mejor alternativa utilizando la tasa interna de retorno sería \_\_\_\_\_. Justifique y represente gráficamente.



**d.-** Considere ahora solo los proyectos B y C y las siguientes condiciones:

- Proyectos mutuamente excluyentes.
- Los ingresos brutos anuales de C son dos veces los ingresos brutos anuales de B.
- El resto de los datos presentados en la tabla quedan igual para ambos proyectos.

Para una  $i$  min. = 20%, utilizando el valor actual de cada alternativa, la mejor es \_\_\_\_\_ Justifique

### Razonamiento

**416.** Una empresa fabricante de componentes automotrices lo ha seleccionado a usted para que le asesore en cuanto a la decisión que debe tomar respecto a si es conveniente comprar las piezas necesarias para el ensamble final de un componente a un precio de 5.000 bolívares la unidad o montar la planta para su fabricación. La gerencia de operaciones ha suministrado la siguiente información en cuanto a la instalación de la planta:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| ▪ Construcción de galpón             | 30 millones de Bs.                                 |
| ▪ Maquinarias y equipos              | 35 millones de Bs.                                 |
| ▪ Efectivo en caja                   | 10 millones de Bs.                                 |
| ▪ Inventarios                        | 1 mes de los Cop promedio del primer y segundo año |
| ▪ Costos operacionales               | 60 millones de Bs. para el primer año              |
| ▪ Gradiente de incremento de los Cop | ¿?   |
| ▪ Valor residual del proyecto        | 5 millones de Bs                                   |
| ▪ Plan de producción y ventas        | 100.000 piezas/año                                 |
| ▪ $i$ min.                           | 30%  |
| ▪ Periodo de estudios                | 5 años   |

Determine:

- a.-** El valor máximo permitido en el gradiente de incremento de los costos operacionales para que a la empresa le sea conveniente invertir en el flujo extra. Justifique. (Ayuda utilice el equivalente anual del flujo extra).
- b.-** ¿Qué decisión debe tomar la empresa si el gradiente del incremento de los costos operacionales fuese de 160 millones de bolívares al año? Justifique

**c.-** Ilustre gráficamente los resultados obtenidos en a y en b.

### Razonamiento

**417. Actualmente la empresa Trópico esta produciendo 3.800 litro de jugo al mes. En vista de que su producto ha tenido buena aceptación en el mercado y tiene liquidez monetaria para realizar nuevas inversiones, desea ampliar la planta. Un grupo de proyectistas I ha dado la siguiente información acerca de los costos de la nueva planta**

- Capital fijo 130.000 miles de bolívares
- Capital de trabajo 1 mes de las ventas
- Costos de Operación
  - Costos fijos 30.000 miles de Bs. /año
  - Costos variables 1.200 Bs. / litro
- Valor residual 10% de la inversión en capital fijo
- Vida útil 10 años

El precio de venta del producto es 2.300 Bs. /litro. El costo de capital para financiar las inversiones es el 30% y los inversionistas desean evaluar la rentabilidad del proyecto para un período de 5 años.

**Se pide:**

- a.- ¿Cuál es el volumen mínimo de jugo que debe producirse para que se justifique realizar la ampliación?
- b.- Si se espera que la producción de jugo sea de 5.500 litros /mes. ¿Qué le recomendaría a la empresa? ¿Por qué?
- c.- Grafique los resultados obtenidos en a y b. Emplee VA o EA vs. PRODUCCIÓN (Q)

### Razonamiento

**418. Cierta grupo de inversionistas de la zona esta considerando la posibilidad de montar una planta para la fabricación de una materia prima utilizada por la industria papelera, para lo cual dispone de la siguiente información**

- Compra e instalación de equipos 4,7 millones de Bs.
- Valor residual de equipos 0,4 millones de Bs.
- Costos operacionales 3,4 millones de Bs. para el primer año
- Gradiente de incremento de los Cop. 2,6 millones de Bs.
- Inventarios 0,6 millones de Bs.
- Plan de producción y ventas 240.000 piezas / año
- i min. 30%
- Periodo de estudio 5 años

**Determine**

- a.- Precio de venta mínimo que justifica el proyecto. Justifique
- b.- ¿Que decisión tomaría si el precio de venta fuese de 30 Bs. / pieza? Justifique.
- c.- Ilustre gráficamente los resultados obtenidos en a y b.

### Razonamiento

- 419.** Actualmente en la empresa ZIGMA, se presentan algunos problemas con el equipo actual de producción, por lo cual el gerente de producción buscó la siguiente información acerca de alternativas de adquisición de maquinarias:

	Máquina N° 1	Máquina N° 2
Inversión inicial	900.000.000 Bs.	130.000.000 Bs.
Requerimientos de materia prima con 100% de eficiencia	50 Kg. /TN Producción	40 Kg. /TN Producción
Costos de materia prima	20 Bs. /Kg.	¿?
Otros costos operacionales	8.000.000 Bs. /año	7.000.000 Bs. 7año
valor residual	10% valor inicial	15% valor inicial
Vida útil	5 años	5 años

Para  $i$  min. = 60%

- a.- Si la producción estimada para los próximos 5 años es de 100 TN /año. ¿Cuál debe ser el costos máximo de la materia prima (Bs. / Kg.) utilizada por la máquina N° 2 para que se justifique su adquisición?
- b.- Si el costo unitario de la materia prima empleada por la máquina N° 2 es de 50 Bs. /Kg. y la producción sigue siendo de 100 TN/año, ¿Cuál sería la mejor alternativa? Utilice tasa interna de retorno para la toma de decisiones. Analice su respuesta.

### Razonamiento

- 420.** Un grupo de colegas se ha reunido con la finalidad de formar una sociedad e invertir en una empresa que fabrique bebidas energéticas, capaces de reparar fluidos y sales minerales, dirigidos a deportistas en toda índole, y a personas que estén sometidas a desgaste físico como los estudiantes. El producto se distribuirá en cualquier tipo de establecimiento donde se vendan refrescos, aguas jugos o cualquier otra bebida energética.

Actualmente se conoce que Gatorade representa el 50% del mercado venezolano total, y un 20% esta cubierto por otras bebidas como Santal, Sport-One, Maratón, etc., existiendo la oportunidad de introducir el nuevo producto con la finalidad de cubrir el resto de la demanda.

De acuerdo con información obtenida a través de investigaciones realizadas, los expertos han presentado a la empresa las siguientes estimaciones de la demanda total del mercado:

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Año	2003	2004	2005	2006	2007
Demanda total (envases de 500ml)	5.280.000	5.343.000	5.451.000	5.538.000	5.628.000

A tal efecto, es necesario realizar las inversiones (expresadas en miles de Bs.) que se detallan a continuación:

	Miles de Bs.
Terreno	300.000
Construcciones (n = 20 años, VR = 0)	60.000
Maquinarias (PT = 8.000.000, VR = 10% valor inicial)	100.000
Equipos y herramientas (n = 5 años, VR = 10% valor inicial)	15.000
Estudio de proyecto	5.000
Imprevistos	10% de la inversión inicial
Efectivo en caja	15 días de los costos operacionales
Materia prima y suministros	750 Bs. /unidad
Personal	100 millones Bs. /año
Mantenimiento y servicios	20 millones de Bs /año

Durante el primer año producirán 1.280.000 envases de 500 ml, lo cual representa el 80% de la capacidad de sus maquinarias. El resto de los años operar a plena capacidad.

El producto se lanzará a un precio promocional durante el primer año de Bs. 1.500,00 por cada envase de 500ml, para posteriormente incrementarlo Bs. 1.800,00 /envase para el resto de los años.

El 40% de las inversiones requeridas en capital fijo y el 100% del capital de trabajo se financiarán a través de un crédito del Banco industrial de Venezuela a una tasa del 40% anual y cuotas anuales iguales, el cual se deberá cancelar en un período de 4 años. El resto de las inversiones corresponderán a los aportes de los socios con un costo de oportunidad del 30%.

Nota: Para los cálculos considere 365 días al año.

### Determine:

- a.- El periodo de Estudio. Justifique.
- b.- Elabore el plan de producción de la empresa durante el período de estudio.

Año	Demanda Total del mercado (envases de 500ml)	Demanda Insatisfecha (envases de 500ml)	Capacidad de Producción (envases de 500ml)	Plan de Producción (envases de 500ml)

Cálculo tipo:

- c.- El monto de las inversiones requeridas durante el periodo de estudio.
- d.- Los ingresos brutos y costos operacionales.
- e.- El monto de los flujos asociados al capital de deuda.
- f.- El monto del ISR para todos los años. Utilice la tarifa vigente (1 U.T. = 14.800 Bs.)



## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

mobiliario, etc.)	0)
Maquinarias y equipos para la preparación de pinturas	9.000 (11.000 galones, VR = 0)
Gastos de constitución de la empresa (registro, manuales, asesoría, etc.)	3.000
Inventarios	4 meses de ventas

Os activos fijos tangibles sujetos a depreciación lo hacen linealmente excepto las maquinarias y equipos que lo hacen por el modelo de la producción o servicio prestado. Los activos fijos intangibles se amortizan linealmente en 2 años.

Los costos operacionales que se indican a continuación incluyen pinturas, envases, personal, publicidad, vigilancia, condominio, servicios, seguros, impuestos municipales, asesoría legal, administrativa y contable.

**Tabla 3. Costos operacionales**

Año	2005	2006	2007
Cop (U S \$)	34.800	37.800	42.800

El financiamiento por parte de la empresa franquiciante es para el capital de trabajo inicial el cual será pagado en un año a una tasa de interés del 12% anual y en un solo pago. Para el resto de la inversión inicial habrá un aporte de capital propio de 42.000 U S \$ a la tasa pasiva promedio del mercado (11%) y se solicitara un préstamo hipotecario de 15.000 U S \$ para ser pagado en tres años, como se muestra a continuación:

**Tabla 4. Préstamo hipotecario**

Año	2005	2006	2007
Interés	3.000	2.000	1.000
Amortización	5.000	5.000	5.000

Cifras en dólares

Par el cálculo del ISR se usará la tarifa vigente

**Tabla 5. Tarifa ISR**

Ingreso neto gravable (U.T)	Tasa (%)	Sustraendo
Hasta 2000	15	0
2001 ≤ ING ≤ 3000	22	140
3000 en adelante	34	500

U.T = Unidad tributaria

1 U.T = 24.700 Bs.

- a.- Justifique el periodo de estudio y aclare cual es el año cero.
- b.- Inversión inicial en capital fijo. Indicando los renglones y montos del capital fijo tangible y del capital fijo intangible.
- c.- Inversión inicial en capital de trabajo. Justifique con cálculos.
- d.- Inversiones adicionales posteriores a la inicial. Justifique con cálculos.
- e.- Depreciación y amortización de activos (en miles de Bs.)

**Tabla 6.**

Año	Dt Local	Dt Acond. local	Dt Maq. y equipos	Alt	Dt Alt +

Cálculo tipo:

f.- cálculo del ingreso neto gravable (ING) y del impuesto sobre la renta (ISR).

**Tabla 7.**

Año	IBt	Copt	Dt Alt +	Interés (deuda)	ING (UT)	ISR (UT)	ISR (MBs.)

Cifras en miles de Bs.

Calculo tipo ING e ISR:

g.- Tabla de los flujos netos (miles o millones de Bs.)

**Tabla 8.**

Año	CF	CT	IB	Cop	ISR	VR	P	R	Ft, imp	Ft, exp

Expresión de Ft imp. =

Expresión Ft exp. =

Justificación del valor residual de proyecto.

h.- Rentabilidad del capital total. Use valor actual. Justifique la tasa mínima de rendimiento e interprete el resultado obtenido del VA.

i.- Rentabilidad del inversionista. Use valor actual. Justifique la tasa mínima de rendimiento e interprete el resultado obtenido del VA.

## Razonamiento

**422.** La empresa TOYS KIDS, C. A., fabricantes de juguetes para niños, está evaluando la posibilidad de introducir un nuevo producto, dirigido al segmento de bebés entre 3 y 12 meses de edad. A tales fines, el Departamento de Proyectos ha elaborado una relación de ingresos y egresos asociados a su producción de lanzamiento.

Capital Fijo	(Miles de Bs.)
▪ Terreno	5.000
▪ Edificaciones	35.000 (n = 20, VR = 0)
▪ Maquinarias	45.000 (producción total = 100.000 unid, VR = 0)
▪ Estudios y proyectos	5.000
▪ Promoción inicial	7.000

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Capital de Trabajo	
▪ Efectivo en caja	10.000
▪ Inventarios	15.000

En cuanto a los costos de operación anuales, vienen dados por la expresión:

$$\text{Cop} = 150.000.000 \text{ Bs.} + 25.000 (\text{Bs. /unidad}) * Q$$

Por otra parte la Gerencia de Mercadotecnia ha estimado que las ventas (y, por lo tanto, la producción) durante los próximos 4 años serán las siguientes:

Año	2005	2006	2007	2008
Producción Q (Nº de unidades)	20.000	21.000	21.000	21.000

El precio de venta para el producto se ha estimado en 35.000 Bs. / unidad.

En cuanto al financiamiento de la inversión inicial, se prevé recurrir a un crédito bancario por un monto de 50 millones de Bs., el cual debe ser cancelado en 4 años, incluyendo el primer año muerto, con cuotas que amortizan la misma porción de principal y el 30% de interés. El resto de la inversión será cubierta a través de capital propio, con un costo de oportunidad del 45%.

Los activos se deprecian según el modelo de la línea recta, excepto las maquinarias que lo hacen según el de los servicios prestados. Los activos fijos intangibles se amortizan en 3 años.

### Se desea determinar:

- a.- El periodo de estudio. Justifique.
- b.- El monto de las inversiones.
- c.- Ingresos brutos.
- d.- Costos operacionales.
- e.- El cuadro de amortización del préstamo.

Expresado en MM Bs.

Año	Capital pendiente al inicio	Apt		Cuota	Capital pendiente al final
1	50				
2		21,67			
3		21,67			
4		21,66			

Calculo tipo:

- f.- las cuotas de amortización y depreciación de los activos fijos.

Año	D edificaciones			Dt + Alt
1	1,75			
2	1,75			



## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

3	1,75			
4	1,75			

Cálculo tipo:

g.- Cálculo valor residual.

h.- Impuesto sobre la renta para todos los años, de acuerdo con la tabla vigente, se sabe que una unidad tributaria equivale a Bs. 24.700,00

Año						ISR (UT)	ISR (MBs.)
1							
2							
3							
4							

Cálculo tipo:

i.- Flujos monetarios netos. Presente cálculos tipo.

Año	CF	CT	IB	Cop	ISR	VR	P	R	Ft, imp	Ft, exp

Expresión de Ft implícitos y explícitos:

j.- Rentabilidad del capital total. Justifique la tasa mínima de rendimiento. Analice los resultados.

VA ( ) =

k.- Rentabilidad del capital propio. Justifique la tasa mínima de rendimiento. Analice los resultados.

VA ( ) =

### Razonamiento

**423. Un par de emprendedores están interesados en comercializar formalmente la masa de maíz que actualmente producen y venden a sus vecinos. Debido a que el producto es perecedero por naturaleza en un lapso relativamente corto, para conservar sus propiedades y aprovecharlo a largo plazo es necesario emplear diferentes métodos de conservación que eviten el desarrollo de organismos putrefactos, reacciones químicas y enzimáticos no deseables.**

Por las razones antes expuestas le piden a usted la colaboración para que finalice el estudio de factibilidad técnico – económico para la “instalación de una planta procesadora de maíz”, que estará ubicada en Bejuca, estado Carabobo.

A través de un estudio de mercado se estimó que el producto tendrá una aceptación en el mercado del 45% y estará dirigido a las familias carabobeñas clase media. Se estima que una vez conocido el producto, a través de la

publicidad y la promoción, éste aumentará su aceptación en un 5% para el segundo año y permanecerá constante para el resto de los años como consecuencia de la introducción de la competencia al mercado. A continuación se presenta la proyección del número de familias clase media en el estado Carabobo:

Tabla 1. Número de familias clase media en el estado Carabobo

Año	2005	2006	2007	2008
Número de familias	85.000	90.000	130.000	150.000

El número de habitantes por familia en el estado Carabobo es de 4 ocupantes por vivienda, y se determinó que cada familia consume en promedio 2 Kg. de masa de maíz mensual.

Por otra parte, según un convenio realizado con el comité agrícola regional se estableció que solo se le venderá a la planta, en caso que sea necesario, el 60% de la producción de maíz de la región ya que el resto se destinara a pequeños productores. La producción de maíz es de 90.000 Kg. semanal. La empresa deberá pagar a los comités agrícolas 300 Bs. /Kg. de maíz sin procesar, y le costara 450 bolívares más procesar cada kilogramo de maíz.

La masa de maíz se comercializara envasada al vacío en potes de vidrio de 1 kilogramo, a un precio de 2.000 Bs. /Kg.

Según datos de empresas fabricantes, la maquinaria necesaria para el procesamiento de la masa de maíz tienen una capacidad de producción de 30.000 Kg. a la semana. El costo de la misma es de 200 millones de bolívares y tiene una producción total según fabricante de 6 millones de Kg. con un valor residual al final de su vida útil de 85 millones de Bs. Los costos de instalación y arranque de la planta se calculan en 5 millones de Bs.

Los ingenieros del proyecto sugirieron que debido al tamaño de la planta, en aquellos años donde exista capacidad no utilizada u ociosa en la producción de masa de maíz para envasar, si la materia prima lo permite, se podría procesar masa de maíz para producir empanaditas de maíz rellenas de queso para venderlas en paquetes de 12 unidades, a un precio de 4.500 Bs. /paquete. Para ello será necesario realizar una inversión adicional de 100 millones de bolívares en maquinarias, que tendrá una vida útil de 10 años y un valor de recuperación al final de la misma del 8% de su valor original.

Para producir un paquete de 12 unidades de empanaditas se necesitan 2 Kg. de masa de maíz. Adicionalmente se necesita queso, cajas y otros aditivos que costaran alrededor de 500 Bs. /paquete (esto no incluye el costo del maíz y su procesamiento).

Se proyecta que el 100% de los paquetes de empanadas podrán ser vendidos en el mercado.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Los costos operacionales fijos totales de la planta serán de 200 millones de Bolívares al año.

La empresa trabajar 12 meses al año, cada semana laborará 5 días (considere que un mes tiene 4 semanas).

Además de las inversiones antes mencionadas de la planta se requieren:

**Tabla 2. Inversiones adicionales para la instalación de la planta**

Renglón	Coto (miles de Bs.)
Terreno	30.000
Galpón	40.000 (n = 10, VR = 0)
Imprevistos	10.000
Estudios de ingeniería	5.000
Inventarios	1 mes de los costos operacionales promedios
Efectivo en caja	2.000

Para el financiamiento de las inversiones la empresa acudirá a un crédito con FONCREI para cubrir el 60% de la inversión inicial, a una tasa de 12% anual, que debe pagar en 4 años con un año de gracia y cuotas anuales constantes. El 20% de la inversión inicial lo cubrirá con un bono que se vence en 2 años a una tasa de interés del 20%. Mientras que el resto de la inversión inicial se cubrirá con aportes propios de los socios, a un costo de oportunidad del 15%.

La depreciación del galpón y de la maquinaria para la producción de empanaditas de maíz, es lineal. Los intangibles se amortizan linealmente en un periodo de 2 años.

Para el cálculo del ISR la tabla a utilizar será la siguiente:

Fracción en U.T	Tasa (%)	Sustraendo (UT)
Hasta 2000	15	0
De 2001 hasta 3000	22	140
A partir de 3001	34	500

### Determine:

a.- El plan de producción de la empresa para el periodo de estudio (justifique)

Año	% Aceptación del producto	Demanda de masa de maíz (Kg. /año)	Capacidad de planta (Kg. /año)	Plan de Producción de masa de maíz (envases/ año)	Capacidad Ociosa (Kg. /año)	Plan de Producción de Empanadas de maíz (Kg. /año)

Cálculo tipo:

b.- El monto de la inversiones requeridas durante el periodo de estudio, en miles de Bs. Indicando renglones y montos de capital tipo tangible, intangible y de capital de trabajo.

c.- Los ingresos brutos y costos operacionales, en miles de Bs.

d.- El monto de los flujos asociados al capital de deuda.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

e.- El monto del ISR para todos los años. Utilice la tarifa vigente. En miles de Bs. (1 U.T.= 24.700 Bs.)

Año	IB	Cop	Dt	Alt	Int	ING (Bs.)	ISR (Bs.)

f.- El valor residual del proyecto.

g.- Los flujos monetarios del proyecto, tanto para el tratamiento implícito como el explícito de la deuda.

Año	CF	CT	IB	Cop	ISR	VR	P	R	Ft, imp	Ft, exp

Expresión y cálculo tipo para Ft imp. =

Expresión y cálculo tipo para Ft exp. =

h.- Rentabilidad del capital total. Justifique el valor de  $i$  mín. Utilice los modelos de valor actual y equivalente anual. Analice sus resultados.

i.- Rentabilidad del capital propio. Justifique el valor de  $i$  mín. Utilice los modelos de valor actual y equivalente anual. Analice sus resultados.

### Razonamiento

**424.** La siguiente tabla contiene información económica sobre 3 proyectos de inversión que tienen una vida de 5 años y un valor residual nulo:

Proyecto	Inversión Inicial (Bs.)	Flujo Neto (Bs. / año)	VA (30%) (Bs.)	TIR (%)
A	- 80.000	40.000	17.420	41
B	- 50.000	25.000	10.887,5	41
C	- 120.000	55.635	15.499	37

a.- Si el proyecto A es contingente de B y los C es independiente de esos proyectos, seleccione la mejor alternativa para  $i$  mín. = 30% y considerando que la oferta de capital es de Bs. 200.000. Justifique.

b.- Si los proyectos son mutuamente excluyentes, la  $i$  mín.= 20%, y solo se dispone de Bs. 150.000, ¿cuál sería la mejor alternativa?. Justifique.

c.- Considere ahora sólo a los proyectos B y C, con los siguientes cambios para C:

Proyecto	Inversión Inicial (Bs.)	Flujo Neto (Bs. / año)	VA (30%) (Bs.)	n	TIR (%)
C	- 120.000	55.635	51.995,6	10 años	45

Para un periodo de estudio de 5 años,  $i$  mín. = 30%, seleccione la mejor alternativa. Use el EA para cada alternativa. Exponga supuestos y criterios empleados

### Razonamiento

425. Dada la siguiente información para dos proyectos mutuamente excluyentes:

Proyecto	II (Bs.)	Flujo Neto (Bs.)	VR (Bs.)	Vida
A	- 2.000.000	600.000	250.000	5
B	- 1.500.000	500.000	150.000	8

$i \text{ min.} = 30\%$

La mejor alternativa es \_\_\_\_\_ ya que:

$EA_A (30\%) =$

$EA_B (30\%) =$

**NOTA:** Indique claramente el periodo de estudio y supuestos en la solución presentada.

### Razonamiento

426. A continuación se presenta información para 6 proyectos de inversión que tienen una vida de 6 años y valor residual nulo.

Proyecto	Inversión Inicial (Bs.)	Flujo Neto (Bs. / año)	VA (35%) (Bs.)	TIR (%)
X	500.000	240.096	151.870	47
Z	100.000	43.298	17.556	42
W	230.000	128.100	117.797	55
P	360.000	142.488	26.862	38
Y	300.000	110.496	0	35
R	400.000	203.264	151.870	50

- a.- Si los proyectos son independientes y la oferta de capital es de 1.540.000 Bs. para una  $i \text{ min.} = 30\%$  ¿Cuál es la alternativa seleccionada de acuerdo al Modelo de Ordenamiento? Justifique y comente si podría existir otra alternativa mejor que la dada por el Modelo de Ordenamiento.
- b.- Si los proyectos son mutuamente excluyentes, la  $i \text{ min.} = 35\%$  y solo se dispone de 600.000 Bs. cuál sería la mejor alternativa. Justifique.
- c.- Si  $i \text{ min.} = 30\%$  y solo se consideran para su evaluación los proyectos X e Y, mutuamente excluyentes entre sí, son vidas útiles de 10 y 5 años respectivamente, seleccione la mejor alternativa, mediante flujo extra.

### Razonamiento

**427. La tabla contiene información económica sobre 6 proyectos de inversión que tienen un valor residual nulo:**

Proyecto	II (Bs.)	Flujo Neto (Bs. / año)	EA ("0%) (Bs. /año))	n (años)	TIR (%)
P	3.000.000	547.115	6	1.187.115,00	65
R	800.000	1.221.568	6	4.421.568,00	21
S	450.000	554.575	3	1.194.575,00	48
W	600.000	399.239	6	879.239,00	63
A	2.500.000	889.116	6	2.889.116,00	27
F	1.300.000	765.635	3	1.805.635,00	35

- a.- Si  $i \text{ min.} = 20\%$  y los proyectos son mutuamente excluyentes, la mejor alternativa es: \_\_\_\_\_
- b.- Si  $i \text{ min.} = 30\%$ , los proyectos son independientes y se cuenta con un máximo de 3.600.000Bs. Utilice el modelo de ordenamiento y seleccione la mejor alternativa.
- c.- Suponga que los proyectos P y R son mutuamente excluyentes y que  $i \text{ min.} = 20\%$  determine a través del flujo extra, la mejor alternativa.
- d.- Si solo se considera a S y W, seleccione la mejor alternativa utilizando la Tasa interna de Retorno. Si la tasa sufre un cambio de 25% desfavorable ¿es la decisión secable?

### Razonamiento

**428. La Alcaldía de un municipio urbano está considerando dos proyectos alternativos de recolección de basura, para lo cual se dispone de la siguiente información:**

	Alternativa A	Alternativa B
Inversión de la Alcaldía para infraestructura	900.000.000 Bs.	1.500.000.000 Bs.
Total de afiliados al servicio del aseo urbano	48.000	48.000
Total de basura recolectada	216.000 Ton /año	216.000 Ton /año
Costo de recolección de basura por la Alcaldía	19.000 Bs. /Ton	18.000 Bs. /Ton
Pago de los afiliados al la Alcaldía por el servicio de aseo urbano	7.200 Bs. /afiliado (tarifa mensual)	7.000 Bs. /afiliado (Tarifa mensual)
Ingresos de Cooperativas de la comunidad por reciclaje de basura	41.472.000 Bs. /año	40.320.000 Bs. /año

Para un periodo de estudio de 20 años y una  $i \text{ min.} = 10\%$  anual, determine

- a.- Equivalente anual de los costos netos para la Alcaldía, en cada alternativa.
- b.- Equivalente anual de los beneficios netos de los usuarios, en cada alternativa.
- c.- ¿Cuál es la mejor alternativa al aplicar la razón beneficio costo al flujo extra?

### Razonamiento

- 429.** Esta considerando la posibilidad de evaluar un proyecto en Apure, para evitar inundaciones como las ocurridas durante la época de lluvia de este año, tomando en consideración que las pérdidas sufridas por la comunidad ascienden a Bs. 10.000.000 anuales. En tal sentido, se están considerando las siguientes alternativas:

ALTERNATIVA	Aumento de las ventas de productos agrícolas (Bs. /año)	Pérdidas para la comunidad por inundaciones (Bs. /año)	Inversión (Bs.)	Mantenimiento (Bs. /año)	Ahorros por defensa civil (Bs. /año)
A	5.000.000	3.000.000	17.033.600	500.000	1.400.000
B	6.000.000	2.000.000	20.000.000	1.305.040	1.600.000
C	7.500.000	1.000.000	40.000.000	2.306.380	1.800.000

Si el periodo de estudio es de 30 años y el costo de capital para el estado es de 10% seleccione la mejor alternativa.

### Razonamiento

- 430.** Algarrobo y Pueblo Nuevo son dos pueblitos separados solo 1,5 Km. De distancia pero, debido al paso de la cordillera los viajeros deben recorrer 75 Km. De un pueblo a otro.

En los momentos el gobierno local esta estudiando la posibilidad de construir un túnel a través de la montaña para comunicar los dos poblados y se estima tendría un costo total anual equivalente de 8 millones de bolívars (incluye inversión y mantenimiento).

El costo promedio para el usuario se ha estimado en 10 Bs. /Km. Lo cual incluye tiempo, combustible y otros (independientemente de la ruta que tomen).

El tráfico actualmente es de 20.000 vehículos al año pero de construirse el túnel este volumen de tráfico debe aumentar a 100.000 vehículos /año.

El mantenimiento anual de la carretera actual es de 2 millones de Bs. (corte de maleza, retiro de troncos). Por atraparte, los agricultores de la zona logran ventas

de sus productos a lo largo de la carretera por aproximadamente 3 millones de Bs. anuales.

Con la construcción del túnel, el gobierno local percibirá ingresos por tráfico comercial de aproximadamente un millón de bolívares al año.

Si la  $i$  min. = 10% y  $n$  = 20 años.

**Determine:**

- a) El beneficio neto anual de los usuarios de la carretera actual.
- b) El beneficio neto anual de los usuarios del túnel.
- c) El costo neto anual del estado por la carretera actual.
- d) El costo neto anual del estado para el túnel.
- e) Si se justifica la construcción del túnel. Aplique el criterio de razón beneficio costo al flujo extra.

### Razonamiento

**431. El consejo Municipal de un distrito costero del Estado Falcón, esta considerando la posibilidad de construir un muelle para peñeros a un costo de 60 millones de Bs. de inversión y 4 millones de Bs. anuales de mantenimiento; la vida útil es de 30 años.**

La construcción del muelle atraería nuevos comercios en la zona lo cual incrementaría la recaudación de impuestos municipales aproximadamente en 2,5 millones anuales.

Se estima que esta facilidad proporcione ingresos a los lancheros de la localidad por transportar turistas a los cayos cercanos por el orden de 4 millones de Bs. al año. A demás esta mayor afluencia de turistas en la zona incrementaría las ventas de los comercios del pueblo en una cantidad que se estima en 7 millones de Bs. anuales, pero las pérdidas de los comercios por incremento de la delincuencia sería de 2 millones de Bs. anuales.

Si la tas de interés para esa Alcaldía es de 12%, **determine, mostrando expresiones y valores de los factores y de los flujos que intervienen:**

- a.- Equivalente anual de los costos del estado.
- b.- Equivalente anual de los beneficios de los usuarios.
- c.- ¿Conviene construir el muelle? Use la razón beneficio costo para su análisis.

### Razonamiento



- 432.** La empresa fortaleza enfrenta un grave problema de producción, esta incrementando un fuerte aumento de la Demanda de su producto X, a tal punto que la misma se ha duplicado; pero el equipo con el que cuenta no esta en condiciones operativas debido a una serie de daños y además no tiene la capacidad requerida. Se plantea entonces la posibilidad de proceder a evaluar las alternativas técnicas que permitan cubrir los requerimientos adicionales de capacidad de producción.

El equipo actual en condiciones operativas tiene una capacidad de 1.000 ton/año. Los costos de operación variable ascienden a 6.000 \$/ton y los costos fijos a 3.000.000 \$ /año. Este equipo fue comprado hace 2 años en 4.000.000 \$, con VR = para  $n = 5$ , sin embargo el mismo podría usarse todavía otros 5 años más si se le realiza una reparación estimada en 600.000 \$, con un valor residual nulo en todo momento.

Actualmente en el mercado existe un equipo pequeño que perfectamente podría complementar el actual para cubrir la demanda insatisfecha, el mismo tiene un precio de 10.000.000 \$, con una vida útil de 5 años y un valor en libros, al cabo de la misma, de 400.000\$. Sus costos operacionales se estiman en 4.000 \$/ton. Dada la tecnología empleada en este equipo, el mismo es recomendado solo como complemento del actual.

Por otra parte, otro fabricante esta ofertando un equipo más grande con una capacidad de producción equivalente al doble del equipo pequeño, antes mencionado. El valor de mercado de este nuevo equipo es de 20.000.000 \$ al que se le estima un valor residual de 5.000.000 \$ para cualquier momento. Este equipo permitiría operar a un costo unitario de 5.000 \$/ton, con incrementos anuales de 3.000 \$/ton. Este fabricante está dispuesto a comprar el equipo actual, en condiciones no operativas por 3.000.000 \$, considerándose un 10% de este valor por desinstalación.

Para los analisis considere:

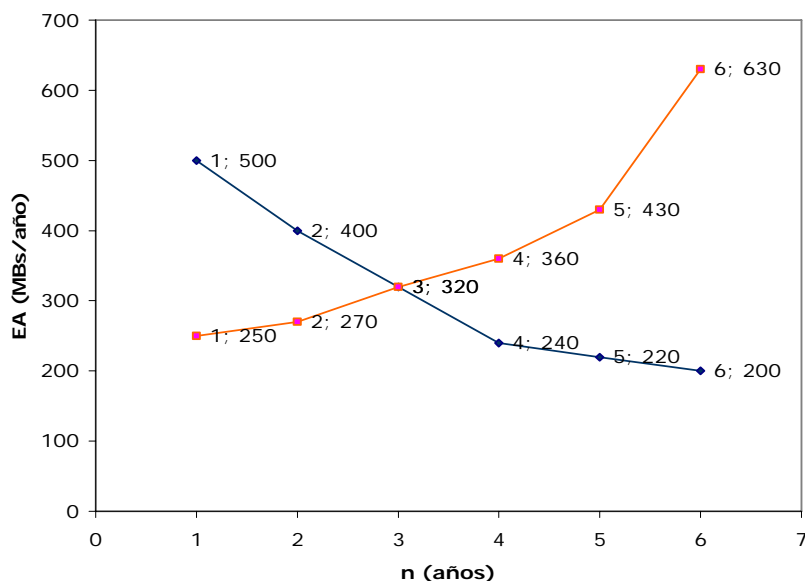
- Demanda 2.000 ton /año.
- Para el equipo actual se estima un valor residual nulo para cualquier momento en que se desincorpore.
- Costo de oportunidad 30%

**Se pide:**

- a.- Plantee las alternativas que tiene la empresa, con los flujos monetarios correspondientes.
- b.- Determine la vida económica de cada equipo.
- c.- Evalúe cual es la mejor alternativa para la empresa. Establezca claramente el periodo de estudio, criterio de decisión, resultados de la comparación y otros supuestos establecidos para tomar la decisión.

## Razonamiento

**433.** El Ingeniero Ceballo, miembro del Comité de Proyectos de Manufactura; está revisando el análisis de costos estimados para un equipo de producción que experimenta deterioro y que fue adquirido hace 4 años. En la grafica que se muestra a continuación se muestran los estimados de EA (30%) <sub>INV</sub> y EA (30%) <sub>Cop</sub> de dicho equipo para el resto de la vida útil que le queda:



En el mercado esta disponible un equipo cuya información económica es la que se presenta a continuación:

Precio de compra	1.000.000 Bs.
Transporte e instalación	200.000 Bs.
Costos operacionales (1er año)	400.000 Bs.
Incremento de los costos operacionales	100.000 Bs.
Valor residual	Nulo para cualquier año
Vida útil	10 años

Se le ha pedido al Ing. Ceballo que realice un análisis económico de reemplazo para una  $i \text{ min.} = 30\%$ . Par lo cual se requiere que usted:

- Identifique las alternativas consideradas y presente los flujos monetarios del equipo nuevo en la escala de tiempo.
- Grafique el EA total para el equipo actual y justifique su vida económica.

- c.- Seleccione la mejor alternativa, indicando el periodo de estudio, los EA que compara para cada alternativa, criterio de decisión y los supuestos necesarios para efectuar el análisis.

### Razonamiento

434. La empresa “Barre Mucho” compró hace dos años dos barredoras eléctricas por un monto de 60 millones de Bs. cada una, y en ese momento se decidió depreciarlas por línea recta con un valor residual de 10 millones de Bs. cada una, al cabo de 5 años. Debido al uso intensivo de los equipos, la pérdida de valor real anual que han experimentado viene dada por la siguiente expresión:  $VR_{real} = 60 - 12 \cdot t$  (millones de Bs.  $t$  = años de uso); además la capacidad de las barredoras se redujo a la mitad.

Actualmente la empresa ha duplicado sus necesidades de servicio de barredoras por lo que se ha dispuesto a realizar un análisis de reemplazo mediante barredoras similares a las actuales, con capacidad igual a las que tenían las barredoras hace dos años, al momento de su compra. Para lo cual se dispone de la siguiente información:

Precio de compra	90 millones Bs. cada una
Costos operacionales para el primer año	15 millones Bs. cada una
Valor residual	36 millones Bs. cada una
Vida útil	7 años

Si las barredoras se dejaran operando, los costos de operación para el próximo año serían de 25 millones de Bs. para cada una y seguirían aumentando como lo han venido haciendo hasta ahora. Para una tasa mínima del 20% se pide:

- a.- Plantee las posibles alternativas de reemplazo para cumplir completamente con las exigencias actuales del mercado. Identifique los flujos monetarios y suponga el mismo gradiente de los costos operacionales para los equipos en uso y para los equipos nuevos.
- b.- Determine la vida económica de los equipos en uso y del equipo nuevo

### Razonamiento

- 435. Suponga que la operadora de una maquina de coser toma unas tijeras y hace tres cortes para quitar los materiales sobrantes alrededor de las puntadas. La aplicación de los índices al modelo de la secuencia sería:**

Obtener herramienta	A1	Toma tijeras dentro de alcance
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	G1	toma el control de la herramienta
Colocar herramienta	A1	Colocar herramienta dentro del alcance
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	P1	La colocación requiere de poco control mental
Utilizar herramienta	C6	Cortar con tijeras hasta 4 cortes, claro que el operario hace 3 cortes, pero el parámetro incluye hasta 4 cortes.
Poner herramienta (devolver herramienta)	A1	Cuando termino de cortar , se deja la herramienta dentro del alcance
	B0	No hay movimiento vertical del cuerpo
	P1	La colocación de regreso requiere poco control mental
Volver operario	A0	No menciona el regreso o que el operario camine.

### Razonamiento

#### Muestreo de trabajo

- 436. Hace 5 años la cooperativa de transporte “El Pinar” para realizar el transporte urbano de pasajeros compró tres microbuses por un precio unitario de 60.000.000 Bs. En los momentos requieren una reparación general, para que puedan estar operativos nuevamente, por un costo de Bs. 5.000.000 cada uno, con lo cual se estima que cada uno tendrá una vida adicional de 5 años una vez que se haya completado el reacondicionamiento, costos anuales de mantenimiento de Bs. 14.000.000 e incrementos anuales de Bs. 1.000.000. El valor residual de su nueva vida útil será de Bs. 20.000.000 (suponga que se depreciará por el modelo e línea recta).**

Sin embargo, el presidente de la cooperativa, en vista de que requieren modernizar su flota de vehículos ha obtenido la siguiente oferta de un concesionario:

Adquirir 2 microbuses más grandes, cada uno con una capacidad adicional del 50% con respecto a lo actuales. Cada unidad tiene un precio en el mercado de Bs. 130.000.000. Costos anuales de mantenimiento constantes que se estiman en 12.000.000 Bs. y una vida útil de 10 años, al final de la cual tendrán un valor de recuperación de Bs. 70.000.000. La depreciación de este activo es lineal.

Independientemente de la decisión que tome la cooperativa, el concesionario de vehículos esta dispuesto a comprar cada microbús usado en las condiciones actuales en Bs. 35.000.000.

Por otra parte, el presidente se esta planteando la posibilidad de alquilar 3 microbuses con capacidad igual a los actuales, durante un periodo de tres años, a

una empresa de la competencia por un costo anual de Bs. 15.000.000 cada uno. Se ha estimado que cada unidad tendría un costo anual de mantenimiento de Bs. 3.000.000. De llevarse a cabo el acuerdo la cooperativa al momento de la firma del contrato tendría que depositar Bs. 7.000.000 por cada unidad que alquile, dinero que servirá para cubrir daño no previsto a las unidades y que sería devuelto al final del contrato.

Par una  $i$  min. = 30% se requiere que:

- a.- Plantee las alternativas correspondientes a evaluar, determine y represente sus correspondientes flujos monetarios sobre una escala de tiempo.
- b.- Determine la vida económica de cada uno de los microbuses, mostrando paso a paso las expresiones de EA y los valores que sustituye en las mismas.
- c.- Seleccione la mejor alternativa, indicando el período de estudio los valores de EA que compara para cada alternativa, el criterio de decisión y las suposiciones necesarias para realizar el análisis.

### Razonamiento

**437.** En el año 2005 vence el plazo dado a las empresas venezolanas para adecuar su infraestructura manufacturera para competir en el mercado andino, no obstante en nuestro país se le ha concedido una prórroga de 2 años, hasta el 2007. La empresa PRODVEN C. A., está consciente de la necesidad de adaptarse a este nuevo mercado integracionista y al fuerte aumento de la demanda que experimentará su compañía. Es por ello que estudia actualmente distintas posibilidades de ampliación para su planta en Valencia.

La compañía vende y elabora actualmente 2.000 toneladas anuales de alimentos para ganado bovino, a un precio de 40.000 \$ /ton, para lo cual emplea una máquina de tecnología alemana. Los costos de operación variables (que varían con la producción), ascienden a 12.000 \$/ton. Con un incremento anual de 500 \$/ton y los costos operacionales fijos son de \$ 6.000.000.

Esta máquina alemana, empleada en el procesamiento de la materia prima, fue adquirida hace 3 años en \$ 8.000.000, con una vida útil de 5 años y un valor residual del 5% del precio de adquisición. Hoy en día, la misma se encuentra comercialmente valorada en \$ 6.000.000 y técnicamente podría usarse todavía otros cinco años más, para lo cual su valor residual, a partir del año 6 de la compra, pasaría a ser igual a cero.

Como alternativa la empresa PRODVEN C. A. está considerando comprar una máquina pequeña rusa que complementarí a la actual a un precio de \$ 20.000.000, con una vida útil de 5 años y un valor contable al final de este período de \$ 800.000. Sus costos de operación variables se estiman en 8.000 \$/ton. Con esta máquina se podría duplicar la producción y las ventas sin incrementar los costos operacionales fijos totales.

Por otra parte, existe también la posibilidad de comprar un equipo americano muy moderno, con una capacidad de producción equivalente al doble de una máquina pequeña rusa. El valor de mercado de dicho equipo es de \$ 40.000.000 y se ha estimado un valor residual de 5% de su valor de adquisición al cabo de 10 años. Este equipo permitiría operar a un costo unitario constante de \$ 11.000 por tonelada de alimento producida y reducir los costos fijos a 5.000.000 \$/año.

En cualquier caso, la empresa tiene como política mantener un capital de trabajo equivalente a 6 meses de los costos operacionales del primer año, el cual permanecerá constante.

Para una tasa mínima de rendimiento del 30% y una tasa cambiaria de 1.000 Bs. /\$.

- a.- Plantee las alternativas de inversión que tiene PRODVEN C. A. y, para cada una, calcule y represente sus correspondientes flujos monetarios sobre una escala de tiempo.
- b.- Determine la vida económica de los equipos y sus correspondientes equivalentes anuales.
- c.- ¿Cuál sería la alternativa tecnológica más conveniente para PRODVEN, C. A? Establezca y justifique claramente, período de estudio, el criterio de decisión y las suposiciones necesarias para realizar el análisis.

### Razonamiento

**438. Un equipo, fue comprado por una empresa hace 5 años, costo Bs. 2.000.000 y sus costos de instalación y transporte fueron de Bs. 200.000. En aquel momento se decidió depreciarlo por el método de línea recta con base en 10 años de vida útil y un valor residual nulo.**

Debido al deterioro acelerado experimentado por el equipo, éste puede venderse en los momentos tal como esta en 250.000 Bs. Para continuar operando el equipo actual debe ser reparado a un costo estimado en Bs. 350.000.

Después de reparado el equipo actual tendría los siguientes flujos monetarios:

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Año	1	2	3	4
Cop (Bs.)	640.000	760.000	880.000	1.000.000
VR (Bs.)	400.000	240.000	120.000	40.000

Como alternativa de reemplazo se tiene disponible en el mercado un equipo nuevo con las siguientes características:

Precio de compra	2.600.000 Bs.
Costos operacionales	405.904 Bs. / año
Valor residual	0 para cualquier momento
Vida útil	10 años

Para  $i \text{ min.} = 20\%$ , se pide:

- a.- Identificar las alternativas de estudio de reemplazo y sus respectivos flujos monetarios sobre una escala de tiempo.
- b.- Determinar la vida económica del equipo actual, colocando la expresión del equivalente anual total y los valores de flujos monetarios y factores de interés que sustituye en cada tanteo.
- c.- Determinar la vida económica del equipo propuesto, para lo cual se requiere que coloque la expresión del equivalente anual total y analice y represente la forma que tendrían las funciones del  $EA_{inv}$ , el  $EA_{cop}$  y el  $EA_{total}$ . Hacer al menos dos iteraciones, mostrando los flujos monetarios y factores de interés, para  $n = 1$  y  $n = 10$  para la ilustración gráfica de las tres funciones.
- d.- Seleccione la mejor alternativa, indicando claramente período de estudio, valores de EA que compara y criterio de decisión.

### Razonamiento

**439.** Para la fabricación de un producto de acuerdo con un plan de producción variable y decreciente, se requiere evaluar dos proyectos alternativos, para cada uno de ellos dispone de los siguientes flujos monetarios estimados a precios futuros:

Renglón	Proyecto X	Proyecto Y
Capital fijo ( $t=0$ ) MMBs.	60	85
Capital de trabajo ( $t=0$ , inventarios)	50	15
Valor de recuperación ( $t=3$ ) MMBs.	4	10
Costos de operación MMBs. /año	5	6
Ingresos brutos MMBs. /año	95	90
Vida (años)	3	3

SE sabe que la tasa mínima de rendimiento es 30% y que los índices de precios del consumidor (IPC) para los próximos años son los siguientes:

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Año	0	1	2	3
IPC	415	492	580	667

Considerando la información se le pide conteste lo siguiente, use tasa de inflación promedio:

- a.- Determine la rentabilidad del proyecto “Y” a precios presentes.
- b.- Usando valor actual, evalúe la rentabilidad de cada proyecto precios futuros, y establezca cual es la mejor selección.
- c.- Calcular el porcentaje máximo de cambio de la tasa de inflación promedio para que la decisión no cambie. Ilustre gráficamente los resultados VA vs. Tasa de inflación promedio.
- d.- Si la tasa de inflación promedio experimenta un cambio desfavorable de 30% ¿Es sensible la decisión? Justifique.

### Razonamiento

**440. Una empresa fabricante de envases de aluminio debe importar 6.000 ton/año de aluminio con un tratamiento especial para poder usarlo en su proceso. El costo de este aluminio es de 85 \$/ton.**

El departamento de Diseño de la empresa tiene la siguiente propuesta para tratar el aluminio nacional y darle así la calidad requerida por el proceso de fabricación de envases:

Costo de adquisición de equipos = 200.000.000 Bs.

Costos de operación (sin materia prima) = 104.800.000 Bs. /año

Costos del aluminio nacional 30.000 Bs. /ton

Valor residual de los equipos = nulo

Vida útil de los equipos = 10 años

I min. = 20% y tasa cambiaría de 750 Bs. /\$

### Determine:

- a.- El volumen mínimo de necesidades de aluminio que justifique trabajar con aluminio nacional.
- b.- Para el volumen actual de importaciones, ¿Conviene procesar el aluminio nacional? Justifique e indique el ahorro (Bs.) por seleccionar la mejor alternativa.
- c.- Determine el porcentaje de cambio en las ton de aluminio requeridas para que la decisión sea sensible. Comente.
- d.- Ilustre gráficamente los resultados anteriores ( $EA_{B-A}$  vs ton de aluminio)
- e.- para un requerimiento de producción igual al determinado en a ¿Cuál sería el intervalos de valores de i min. que seleccione la inversión extra?



## Razonamiento

**441. Para la fabricación de cierto producto de uso agrícola se han estimado los siguientes flujos monetarios:**

Renglón	Bolívares
Inversión de activos fijos tangibles e intangibles	150.000.000
Inventarios de productos terminados	10.000.000
Efectivo en caja y cuentas por cobrar	10.000.000
Inventario de materia prima	15 días del costo de la materia prima
Sueldos y salarios	80.000.000 Bs. /año
Costo unitario de la materia prima	2.000 bs. /Kg.
Mantenimiento, vigilancia y otros costos operativos	60.000.000 Bs. /año
Precio de venta del producto	4.500 Bs. /Kg.
Valor residual de los activos fijos	0

La producción anual será constante para el proyecto y asciende a 100.000 Kg.

La empresa trabajará 245 días al año.

Para una  $i$  min. = 30% y un periodo de estudio de 5 años, se pide:

**a.-** ¿Cuál sería el porcentaje de cambio máximo permitido del costo unitario de la materia prima para que la decisión de invertir en el proyecto no cambie? Justifique con sus cálculos, grafique y comente los resultados.

**b.-** Si se espera una variación desfavorable del 22% del costo de la materia prima ¿Sería la decisión sensible? ¿Por qué?

## Razonamiento

**442. Se tiene la siguiente información asociada a un proyecto de inversión, cuya producción es uniforme:**

Flujos monetarios a **PRECIOS FUTUROS**

Capital fijo en $t = 0$	50.000.000 Bs.
Capital de Trabajo (inventarios) $t = 0$	30.000.000 Bs.
Ingresos brutos del primer año	80.000.000 Bs.
Costos operacionales del primer año	6.000.000 Bs.
Valor residual	4.000.000 Bs.

Índices de precios al consumidor (IPC) para los próximos 3 años:

Año	0	1	2	3
IPC	140	161	185,15	212,92

La tasa mínima de rendimiento sin corrección por inflación es del 20%

Determine:

- a.- Tabla de flujos monetarios y flujos netos a precios futuros.
- b.- Determinar si el proyecto es rentable a precios futuros.
- c.- Valor máximo de la tasa de inflación anual que justificaría el proyecto. Ilustre gráficamente los resultados VA vs tasa de inflación.

### Razonamiento

- 443.** En la fabricación de un determinado producto se requiere de una inversión de capital fijo de 60.000.000 Bs. y de 10 millones de Bs. en capital de trabajo. Los valores a precios futuros (4 años) del valor residual y de recuperación de capital son 101,25 millones de Bs. y 50,625 millones de Bs. respectivamente.

Además se conoce que los ingresos netos a precios futuros serán de:

Año	1	2	3	4
Ingreso neto Bs. /unid	5.000	8.000	11.000	14.000

Si  $i_{\min} = 20\%$ , determine:

- a.- La tasa inflacionaria a la cuál esta sujeta la economía.
- b.- La mínima producción anual que justifica la
- c.- Si la inversión es rentable para un nivel de producción de 10.000 unidades /año.
- d.- el valor residual del capital fijo a precios presentes.
- e.- El valor en libros y la carga por depreciación en el segundo período de los activos fijos.

### Razonamiento

- 444.** La empresa ROINCA esta considerando la posibilidad de instalar un taller de mantenimiento en Naguanagua, por lo cual requiere comprar equipos por un monto de 5 millones de Bs. Además por concepto de transporte, aranceles e importación e instalación de los mismos debe pagar aproximadamente 2 millones de Bs. Para operar este taller se debe mantener un inventario de repuestos y materiales por un monto de 600.000 Bs. y además una cantidad de efectivo de 100.000 Bs. Los costos inherentes a la operación del taller se han estimado en 2.500.000 Bs. /año y 2.000 Bs. /orden.

## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

Cada año pueden ser procesadas 1.200 órdenes de servicio. El valor residual de los activos fijos se estima en 10% de su inversión inicial total, después de 4 años de servicio. El precio de venta promedio de una orden de servicio. El precio de venta promedio de una orden de servicio es de 10.000 Bs.

Si  $i$  min. es de 30%, realice un Análisis de Sensibilidad si se espera un cambio desfavorable en el precio de venta de un 40%. Este análisis debe incluir:

- a.- Nuevo valor de la variable precio de venta.
- b.- Flujos monetarios con el nuevo valor de la variable.
- c.- Rentabilidad, después de considerar el cambio en el precio de venta. Use valor actual (VA).
- d.- Gráfico de sensibilidad y conclusiones del análisis realizado. Tome como valor actual antes del cambio de precio de venta: 8.170.490 Bs.

### Razonamiento

**445. La empresa INFRA c. A. está considerando la posibilidad de lanzar un nuevo producto al mercado. Para ello requiere comprar una maquinaria que cuesta Bs. 60.000.000 y requiere unos costos de instalación de Bs. 5.000.000. los gastos se han estimado en los siguientes montos:**

Materia prima = 45 Bs. /unidad

Otros renglones = 22.000.000 Bs. /año.

Los inventarios y el efectivo en caja se estiman en Bs. 3.000.000. El precio de venta del producto se fija en 200 bs. /unidad. El valor residual del equipo es de 10% de su valor inicial después de 4 años de vida útil.

Plan de producción = 400.000 unidades al año.

Tasa mínima de rendimiento 40%

- a.- Calcule la producción anual mínima que justifique la realización del proyecto.
- b.- ¿Es la decisión sensible a una variación desfavorable del 20% en los ingresos brutos?
- c.- Ilustre gráficamente VA vs IB y muestre cuál sería el valor de equilibrio de los ingresos brutos

### Razonamiento

### PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

**446.** Una empresa productora de zapatos ha realizado una previsión de sus ventas en sus diversos modelos para el año 1999, y a la vez determinando el número de días laborables para cada uno de los meses del año con la intención de elaborar su plan agregado de producción. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Prev	21000	23000	22000	22000	23000	23000	25300	18700	19000	18200	20000	18000
Días	21	22	22	21	23	21	21	22	20	20	10	15

La empresa posee planificado un régimen de trabajo de 8 horas por día y un máximo de 3 horas extras diarias, con capacidades de 120 y 90 unidades por hora en tiempo normal y extra respectivamente. La planificación de los costos para 1999 refleja los siguiente:

- Costos de producción en horas normales 6.00 Bs./und.
- Costos de producción en horas extras 7.00 Bs./Und.
- Costos por exceso de stock de un para de zapatos - mes 2.00 Bs./Und.-mes
- Costos de ruptura de stock 4.00 Bs./Und.

Determinar el plan maestro de producción bajo las siguientes condiciones:

- a. Comenzar el año con cero stock y finalizarlo de la misma manera.
- b. Comenzar el año con una existencia en almacén de 100 unidades y terminarlo con existencia de 200 unidades.

### Razonamiento

## A continuación, se presentan los patrones más frecuentes y sus indicadores.

<p><b>Patrón de seriación</b></p> <p>Pueden ser secuencias de nombres, fechas, periodos, etcétera, que obedecen a una lógica o razón de la seriación. El uso de este patrón requiere la identificación de los requisitos de la serie. Se recomienda: * Identificar si el orden de seriación es creciente o decreciente; * Identificar el número de elementos que se tienen que ordenar; * Identificar si un mismo lugar puede ser ocupado por dos o más miembros; * Identificar qué es lo que define a la serie, y * Ordenar la serie correctamente.</p>	<p><b>Ejemplo:</b> Principales científicos y sus aportes al desarrollo de la ingeniería, ordenados cronológicamente -William Gilbert (1540-1603), físico inglés, publicó un tratado sobre magnetismo en 1600 -Charles A. Coulomb (1736-1806), ingeniero y físico francés, publicó las leyes de la electrostática, su nombre está asociado con la unidad de carga electrónica - James Watt (1745-1819), inventor inglés, desarrolló la máquina de vapor, su apellido se usa para representar la unidad de potencia -Alessandro Volta (1745-1827), físico italiano, descubridor de la pila eléctrica, en su honor se designa a la unidad de potencial eléctrico: voltaje -André Marie Ampere (1775-1836) matemático, químico y físico francés, cuantificó la relación entre la corriente eléctrica y el campo magnético, la unidad de corriente eléctrica está designada en su honor -Hans Christian Oersted (1777-1851), físico danés, descubrió la conexión entre la electricidad y el magnetismo, la unidad de intensidad del campo magnético está designada en su honor Entre otros.</p>										
<p><b>Patrón de clasificación</b></p> <p>Los criterios clasificadores indican cómo deberían ser clasificados los objetos dadas sus características, rasgos o propiedades.          § Por grupos de fenómenos, información o datos          § Por rasgos o propiedades          Se recomienda:          * Identificar los <b>elementos</b> que se quiere clasificar y las <b>propiedades</b>;          * Establecer y diferenciar los criterios de clasificación;          * Construir una tabla o matriz en la que ubique y compare cada elemento con el <b>criterio de clasificación</b>;          * Cuidar que cada elemento cumpla el criterio de clasificación de la categoría.</p>	<p><b>Ejemplo:</b>          Clasificación de recursos informáticos:</p> <table border="1" data-bbox="889 856 1334 1003"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación de recursos informáticos</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) Software</td><td>b) Hardware</td></tr> <tr> <td>Procesadores de texto</td><td>CPU</td></tr> <tr> <td>Hoja de cálculo</td><td>Monitor</td></tr> <tr> <td>Antivirus</td><td>Teclado</td></tr> </tbody> </table>	Clasificación de recursos informáticos		a) Software	b) Hardware	Procesadores de texto	CPU	Hoja de cálculo	Monitor	Antivirus	Teclado
Clasificación de recursos informáticos											
a) Software	b) Hardware										
Procesadores de texto	CPU										
Hoja de cálculo	Monitor										
Antivirus	Teclado										
<p><b>Patrón de organización de conceptos y principios (o reglas)</b></p> <p>Muchos conceptos y principios son aprendidos receptiva y aisladamente. Este es precisamente el problema. Hay que revisarlos reflexionando sobre las relaciones que guardan entre sí y con los hechos o situaciones de la vida cotidiana laboral. La estrategia recomendada debe romper la revisión receptiva y hacerla reflexiva.          Se recomienda:          * Localizar las definiciones de los conceptos y los principios más generales (los de nivel conceptual más inclusivo o general);          * Elaborar una lista en la que cada concepto y/o principio sea ordenado de acuerdo con su mayor nivel de inclusividad y escribir su definición;          * Localizar las características de los conceptos, o bien, los ejemplos y aplicaciones de un principio;          * En una columna a la derecha, escribir las características de cada concepto y/o los ejemplos y aplicaciones de cada principio;          * Elaborar anotaciones al margen que identifiquen sus rasgos más característicos;          * Elaborar un diagrama que los interrelacione, según sea el caso.</p>	<p><b>Ejemplo:</b>          Acerca de las comunicaciones          La comunicación analógica / digital          Las comunicaciones se refieren a la transmisión de información de un lugar a otro. Los sistemas de comunicación que implican señales eléctricas pueden tener forma analógica o digital.</p> <table border="1" data-bbox="873 1381 1416 1726"> <thead> <tr> <th>Conceptos principales</th><th>Definiciones</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fuente de información</td><td>Origen de la señal analógica o digital, puede ser oral, eléctrica, etc.</td></tr> <tr> <td>Transmisor</td><td>Elemento que amplifica la señal para ser enviada por el medio elegido.</td></tr> <tr> <td>Medio de transmisión</td><td>Medio por el que se conduce la señal, debe ser adecuado al tipo de señal y a la distancia que debe "recorrer".</td></tr> <tr> <td>Receptor</td><td>Debe amplificar nuevamente la señal para captar la información con suficiente claridad.</td></tr> </tbody> </table>	Conceptos principales	Definiciones	Fuente de información	Origen de la señal analógica o digital, puede ser oral, eléctrica, etc.	Transmisor	Elemento que amplifica la señal para ser enviada por el medio elegido.	Medio de transmisión	Medio por el que se conduce la señal, debe ser adecuado al tipo de señal y a la distancia que debe "recorrer".	Receptor	Debe amplificar nuevamente la señal para captar la información con suficiente claridad.
Conceptos principales	Definiciones										
Fuente de información	Origen de la señal analógica o digital, puede ser oral, eléctrica, etc.										
Transmisor	Elemento que amplifica la señal para ser enviada por el medio elegido.										
Medio de transmisión	Medio por el que se conduce la señal, debe ser adecuado al tipo de señal y a la distancia que debe "recorrer".										
Receptor	Debe amplificar nuevamente la señal para captar la información con suficiente claridad.										
<p><b>Patrón de estructuras</b></p> <p>Contiene los siguientes elementos:          § Nombres de las partes          § Propiedades de las partes          § Localización de las partes          § Función de las partes</p>	<p><b>Ejemplo:</b>          Diagrama básico de un circuito primario de reactor de una central</p>										

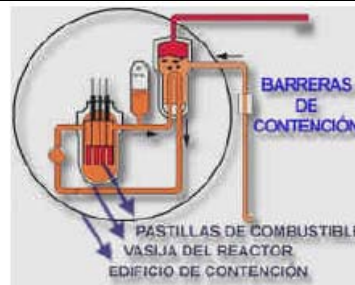
## EJEMPLOS PRÁCTICOS INGENIERÍA INDUSTRIAL

Usualmente están acompañados de diagramas.

En ellos se nombran las partes y se muestra su localización. Sin embargo, es posible que la descripción de sus propiedades y sus funciones no se muestre en los diagramas, por lo que deberá tener especial cuidado en identificarlos correctamente.

Se recomienda:

- \* Localizar y aprenderse los nombres de las partes;
- \* Relacionar las propiedades de las partes con sus funciones y en su caso, construir el diagrama necesario con la descripción de las propiedades de las partes y sus funciones.



Las partes principales, su función y su relación.

### Patrón de procesos

Describen o explican transformaciones y cambios secuenciales en un lapso determinado. Los elementos que los conforman son:

- § El estado o forma del objeto, situación o fenómeno en diferentes etapas;
- § Las propiedades y estructura del objeto, situación o fenómeno;
- § Las etapas, pasos o cambios en el tiempo;
- § La causa que provoca el cambio, la modificación o la transformación;
- § El lugar del cambio, y
- § El instrumento o agente del cambio.

El patrón de procesos puede ser aplicado a diversos ámbitos. Este tipo de estructura varía considerablemente y es potencialmente complejo si se combinan elementos de otro tipo de estructuras.

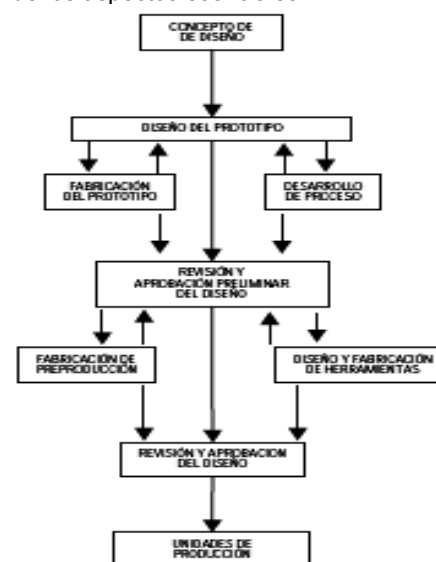
Se recomienda:

- \* Localizar las diferentes etapas y estados del objeto, situación o fenómeno;
- \* Asignar un agente o causa del cambio, e
- \* Identificar las transformaciones que ocurren.

Con un buen **subrayado** se puede dirigir la atención y localizar las etapas y estados de las transformaciones. Con la interrelación entre estos elementos se va construyendo un diagrama de flujo con nodos y flechas que indiquen la dirección del proceso.

### Ejemplo:

diagrama del proceso de diseño-fabricación, y la descripción de los aspectos esenciales



### Patrón de secuencias de acciones para llevar a cabo procedimientos complejos, técnicas diversas u otro tipo de instrumentación

Andar en bicicleta, despejar una ecuación, tocar el piano, aplicar un procedimiento diagnóstico, una técnica o cualquier instrumentación requerida en la práctica, puede ser difícil pero, si se domina, permite tener control sobre cómo se hacen las cosas.

Las secuencias de acciones que constituyen este tipo de conocimiento se aprenden, en primera instancia, identificando los pasos que los componen, de manera tal que se fomente la precisión de la habilidad que se está adquiriendo y, en la segunda etapa, por la composición de varios pasos en un número más reducido, lo que fomenta ganar en velocidad, sin perder precisión.

A partir de su comprensión usted puede utilizar los mecanismos de descomposición y composición en lo que necesite.

### Ejemplo:

Obtención de la desviación estándar en una población completa

1. Obtener a partir de los valores dados la puntuación media. Para calcular la media: a) se suman todos los valores dados que cada sujeto de la población y b) se divide el resultado entre el número de sujetos de la población.
2. A cada uno de los valores dados se le resta la media obtenida y el resultado se eleva al cuadrado.
3. Se obtiene la sumatoria (suma) de los resultados anteriores y se divide entre el número de sujetos que componen la población.
4. Finalmente, se obtiene la raíz cuadrada del resultado del paso anterior.

sujetos	Valores (x)	Valor-media	Valor-media al cuadrado
1	18	18 - 22.6 = -4.6	21.16
2	22	22 - 22.6 = -0.6	0.36
3	26	26 - 22.6 = 3.4	11.56
4	15	15 - 22.6 = -7.6	57.76
5	32	32 - 22.6 = 9.4	88.36

179.2/5 = 35.84       $\sqrt{35.84} = 5.986$

La desviación es 5.986