



300618

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE UN  
PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN PARA UNA  
LÍNEA DE ENVASADO DE UNA PLANTA DE  
PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y PARA EL HOGAR

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA  
RAÚL VICENTE RUEDA PELAYO

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. RAÚL ALBERTO HAUSER LUNA

MÉXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO ES  
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD LA SALLE

**SOLICITUD DE AUTORIZACION  
PARA LA APROBACION E IMPRESIÓN DE TESIS  
(INDIVIDUAL)**

C. DIRECTOR GENERAL DE INCORPORACION  
Y REVALIDACION DE ESTUDIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
Presente

Rueda	Pelayo	Raúl Vicente
_____	_____	_____
APELLIDO PATERNO	MATERNO	NOMBRE (S)

Número de Cuenta U.N.A.M. 81700656-1 alumno de la Carrera de: \_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

Ingeniero Químico

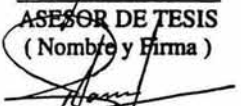
Solicita la autorización de impresión de la Tesis Titulada: Evaluación técnico económica de un  
proyecto de Automatización para una línea de envasado de una planta de  
productos de limpieza y para el hogar

  
FIRMA DEL SOLICITANTE

OTORGO EL VOTO APROBATORIO

  
M. en C. Raúl Alberto Hauser Luna

ASESOR DE TESIS  
(Nombre y Firma)

  
M. en C. Raúl Alberto Hauser Luna

DIRECTOR DE LA ESCUELA O FACULTAD  
(Nombre y Firma)

  
HORTENCIA NEGRETTI RODRIGUEZ  
DIRECTORA DE SERVICIOS ESCOLARES

México, D.F. a 30 de Marzo del 2004

*A mis hijos Norly y Raúl que son el motivo de mi existencia y dueños de mi corazón.  
Que Jesús nuestro Señor sea por siempre su guía y me permita darles el ejemplo que yo en mis Padres siempre vi.*

*A mi esposa, regalo precioso que recibo de Dios. Por fin te entrego este presente tan ansiado.*

*A mi Madre, que no pudo verme en esta Tierra concluir mis estudios; pero que me acompaña siempre y es el Ángel de la Guarda que llevo en mi Corazón.*

*A mi Padre, cuyo ejemplo me ha marcado y es un modelo que pido a Dios poder algún día alcanzar. Gracias Papá, el sudor de tu frente de todos los días, sigue rindiendo sus frutos. Mis hijos ahora, reciben de tu esfuerzo, de tu bondad y de tu ejemplo, a través de mí, todo lo que por gracia de Dios les puedo ofrecer.*

*A mi hermano, que siempre ha visto en mí, mucho más de lo que soy. Pido a Dios llegar a ser lo que él ve en mí.*

Raúl Vicente  
Rueda Pelayo  
04-09-04  
Raúl Rueda

# Contenido

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>Introducción</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>Descripción de la Planta</b>	<b>12</b>
2.1	<i>Descripción de la organización</i>	13
2.2	<i>Descripción de instalaciones</i>	15
2.2.1	Zona de tanques de almacenamiento	16
2.2.2	Zona de almacén	16
2.2.3	Área de Proceso	17
2.2.4	Área de Llenado	18
2.2.5	Servicios Generales	19
2.2.6	Bodega de Producto Terminado	20
2.3	<i>Descripción de productos</i>	20
2.4	<i>Proceso de planeación de la producción</i>	21
2.4.1	La Planificación Estratégica del Negocio	22
2.4.2	Planeación de Ventas y Operaciones	23
2.4.3	Planeación de la Producción	23
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>Análisis del Proceso</b>	<b>25</b>
3.1	<i>Productos</i>	25
3.2	<i>Proceso de llenado</i>	27
3.3	<i>Definición del problema</i>	33
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>Análisis de Alternativas</b>	<b>38</b>
4.1	<i>Ahorros</i>	41
4.1.1	Ahorros en mano de obra	42
4.1.2	Ahorros en tiempo extra	52
4.1.3	Ahorros en energía	58
4.1.4	Ahorros por reducción de niveles de inventario	72
4.2	<i>Inversión</i>	82
<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>Evaluación Económica</b>	<b>85</b>
5.1	<i>Flujos de Efectivo</i>	87
5.1.1	Cálculo de flujos de efectivo para la alternativa EP en el escenario más probable	89
5.2	<i>Tasa de Recuperación Mínima Atractiva (TREMA)</i>	92
5.3	<i>Método del valor anual equivalente</i>	94
5.3.1	Valor anual equivalente para la alternativa EP en el escenario Más Probable	95
5.4	<i>Método del valor presente</i>	98
5.4.1	Valor presente neto para la alternativa EP en el escenario Más Probable	100
5.5	<i>Método de la tasa interna de rendimiento</i>	102
5.5.1	Tasa interna de rendimiento para la alternativa EP en el escenario Más Probable	103
5.6	<i>Efecto de la inflación</i>	105
5.7	<i>Análisis de sensibilidad</i>	106

<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>Análisis de Resultados</b>	<b>107</b>
<b>CAPÍTULO 7</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>112</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>114</b>
<b>APÉNDICE A.</b>	<b>HOJAS DE CÁLCULO PARA LA EVALUACIÓN DE CADA ALTERNATIVA</b>	<b>118</b>
<b>APÉNDICE B.</b>	<b>CARGAS ELÉCTRICAS POR EQUIPO PARA CADA ALTERNATIVA</b>	<b>425</b>
<b>APÉNDICE C.</b>	<b>HOJAS DE CÁLCULO PARA EL PROCESO DE SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE, CON DEPRECIACIÓN ACELERADA MEDIANTE EL MÉTODO DE TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.</b>	<b>426</b>

# Indice de Tablas

TABLA 3-1. DISTRIBUCIÓN DE VOLUMEN POR TAMAÑO	26
TABLA 3-2. DISTRIBUCIÓN DE VOLUMEN POR AROMA	26
TABLA 3-3 PROYECCIÓN DE VOLUMEN POR MES	27
TABLA 3-4. PUESTOS DE OPERACIÓN DE LA LÍNEA	30
TABLA 3-5 TABLA DE VELOCIDAD POR EQUIPO	31
TABLA 3-6 INCREMENTOS EN LAS VENTAS ANUALES PRONOSTICADOS PARA LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS	32
TABLA 3-7 ALTERNATIVAS ADICIONALES	37
TABLA 4-1. VELOCIDADES DE MÁQUINAS SELECCIONADAS	44
TABLA 4-2. TRIPULACIONES REQUERIDAD POR RAMA	45
TABLA 4-3. UTILIZACIONES PROYECTADAS A 5 AÑOS PARA CADA NIVEL DE SENSIBILIDAD	46
TABLA 4-4. INCREMENTO SALARIAL PROYECTADO	48
TABLA 4-5. CÁLCULO DE AHORROS EN MANO DE OBRA PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE	51
TABLA 4-6. TIEMPO DISPONIBLE	55
TABLA 4-7. CÁLCULO DE AHORROS EN TIEMPO EXTRA PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE	58
TABLA 4-8. HORAS DE LUZ ARTIFICIAL SEGÚN LA UTILIZACIÓN	60
TABLA 4-9. INCREMENTO ESTIMADO DE LA TARIFA ELÉCTRICA	61
TABLA 4-10. CÁLCULO DE AHORROS EN <i>ENERGÍA</i> PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE	64
TABLA 4-11. RANGO DE HORAS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL REQUERIDAS POR UTILIZACIÓN ADICIONAL	67
TABLA 4-12. CÁLCULO DE AHORROS EN ILUMINACIÓN PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE.	72
TABLA 4-13. CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS POR CLASE DE INVENTARIO	76
TABLA 4-14. COBERTURA ACTUAL	77
TABLA 4-15. CÁLCULO DE AHORROS POR REDUCCIÓN DE INVENTARIOS PARA LA ALTERNATIVA A <sub>2</sub> EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE	80
TABLA 4-16. CÁLCULO DE AHORROS POR REDUCCIÓN DE INVENTARIOS PARA LA ALTERNATIVA B <sub>2</sub> EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE	81
TABLA 4-17. COBERTURAS PROYECTADAS PARA CADA RAMA EN LOS TRES ESCENARIOS.	81
TABLA 4-18. INVERSIONES DE MAQUINARIA PARA LAS RAMAS A Y B	83
TABLA 4-19. INVERSIÓN PARA CADA ALTERNATIVA	84
TABLA 5-1. AHORROS PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE	89
TABLA 5-2. CÁLCULO DE FLUJOS DE EFECTIVO DESPUÉS DE IMPUESTOS CON DEPRECIACIÓN LINEAL PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE	90
TABLA 5-3. CÁLCULO DE FLUJOS DE EFECTIVO CON DEPRECIACIÓN ACELERADA PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE	91
TABLA 5-4. TABLA PARA EL CÁLCULO DEL SEGUNDO TÉRMINO DE LA ECUACIÓN 5-6 PARA LOS FLUJOS OBTENIDOS CON DEPRECIACIÓN LINEAL PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE.	95
TABLA 5-5. TABLA PARA EL CÁLCULO DEL SEGUNDO TÉRMINO DE LA ECUACIÓN 5-6 PARA LOS FLUJOS OBTENIDOS CON DEPRECIACIÓN ACELERADA PARA LA ALTERNATIVA EP EN EL ESCENARIO MÁS PROBABLE.	96
TABLA 5-6. ANUALIDADES EQUIVALENTES PARA CADA ALTERNATIVA CON DEPRECIACIÓN ACELERADA EN ORDEN ASCENDENTE DEL ESCENARIO MÁS PROBABLE.	97



TABLA 5-7. INVERSIONES EN ORDEN ASCENDENTE	100
TABLA 5-8. VALOR PRESENTE NETO PARA CADA ALTERNATIVA CON DEPRECIACIÓN ACCELERADA EN ORDEN ASCENDENTE DEL ESCENARIO MÁS PROBABLE.	102
TABLA 5-9. TASA INTERNA DE RENDIMIENTO PARA CADA ALTERNATIVA CON DEPRECIACIÓN ACCELERADA EN ORDEN ASCENDENTE DEL ESCENARIO MÁS PROBABLE.	104
TABLA 5-10. PROYECCIÓN DE INFLACIÓN.	106
TABLA 6-1. RESULTADOS DE JUSTIFICACIÓN DE INVERSIÓN INCREMENTAL PARA EL MÉTODO DE TASA INTERNA DE RENDIMIENTO PARA EL ESCENARIO MÁS PROBABLE CON DEPRECIACIÓN ACCELERADA.	110

# Indice de Figuras

FIGURA 2-1. ORGANIGRAMA GENERAL	13
FIGURA 2-2. ESTRUCTURA DEL ÁREA DE OPERACIONES	14
FIGURA 2-3. EJEMPLO DE ASIGNACIÓN DE PRODUCTOS	19
FIGURA 2-4. DISTRIBUCIÓN ANUAL DE VOLUMEN POR CATEGORÍA DE PRODUCTO.	21
FIGURA 3-1. GRÁFICO DE VOLUMEN PROYECTADO PARA LOS PRÓXIMOS 5 AÑOS EN LOS TRES NIVELES DE SENSIBILIDAD.	32
FIGURA 3-2 ARBOL DE DECISIÓN BÁSICO PARA EL AUMENTO DE CAPACIDAD DE LA LÍNEA.	36
FIGURA 4-1. ARBOL DE DECISIÓN COMPLETO	40

# Nomenclatura

<i>A:</i>	<i>Anualidad equivalente</i>
<i>a:</i>	<i>Porcentaje de incremento en la tarifa eléctrica</i>
<i>b:</i>	<i>Beneficios</i>
<i>CE:</i>	<i>Costo de energía</i>
<i>CE<sub>A</sub>:</i>	<i>Costo de energía actual</i>
<i>CE<sub>P</sub>:</i>	<i>Costo de energía propuesto</i>
<i>CI:</i>	<i>Costo de iluminación</i>
<i>C<sub>IA</sub>:</i>	<i>Costo de iluminación actual</i>
<i>C<sub>IP</sub>:</i>	<i>Costo de iluminación propuesto</i>
<i>C<sub>mo</sub>:</i>	<i>Costo de mano de obra</i>
<i>C<sub>moA</sub>:</i>	<i>Costo de mano de obra actual</i>
<i>C<sub>moP</sub>:</i>	<i>Costo de mano de obra propuesto</i>
<i>d:</i>	<i>Días del mes</i>
<i>DI:</i>	<i>Diferencial de inflación entre países</i>
<i>f:</i>	<i>Factor de días trabajados</i>
<i>H:</i>	<i>Horas de operación por año</i>
<i>h:</i>	<i>Horas efectivas por turno</i>
<i>H<sub>A</sub>:</i>	<i>Horas de operación por año actuales</i>
<i>H<sub>P</sub>:</i>	<i>Horas de operación por año propuestas</i>
<i>i:</i>	<i>Tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA)</i>
<i>ILA:</i>	<i>Horas de iluminación artificial requeridas</i>
<i>IL<sub>TN</sub>:</i>	<i>Horas de luz artificial al año para una utilización del 100%</i>
<i>IM:</i>	<i>Inflación anual de México</i>
<i>Is:</i>	<i>Incremento salarial</i>

$Is_i$ :	<i>Incremento salarial determinado en el periodo <math>i</math> aplicable al periodo <math>i+1</math></i>
$IUE$ :	<i>Inflación anual de E.E.U.U.</i>
$k$ :	<i>Número de meses del año</i>
$n$ :	<i>Número de años de vida del proyecto</i>
$P$ :	<i>Carga eléctrica</i>
$P_A$ :	<i>Carga eléctrica actual</i>
$P_{mj}$ :	<i>Carga eléctrica de la máquina <math>j</math></i>
$P_p$ :	<i>Carga eléctrica propuesta</i>
$Q$ :	<i>Número de personas que componen la tripulación de la línea</i>
$q$ :	<i>Tarifa eléctrica</i>
$RP$ :	<i>Tasa de riesgo país</i>
$S_{(R-D)}$ :	<i>Flujos de efectivo incrementales (diferencia entre los flujos de efectivo de la alternativa retadora y defensora)</i>
$s$ :	<i>Salario mensual</i>
$S_{0(R-D)}$ :	<i>Incremento de la inversión (diferencia entre inversión de la alternativa retadora y defensora)</i>
$S_0$ :	<i>Inversión inicial</i>
$SE$ :	<i>Ahorro neto en energía</i>
$s_i$ :	<i>Salario mensual para el periodo <math>i</math></i>
$SI$ :	<i>Ahorro neto en iluminación</i>
$S_{mo}$ :	<i>Ahorro neto en mano de obra</i>
$S_{mo_i}$ :	<i>Ahorro neto en mano de obra en el año <math>i</math></i>
$S_t$ :	<i>Flujo de efectivo neto del año <math>t</math></i>
$T$ :	<i>Número de turnos que la planta puede operar</i>
$TREMA$ :	<i>Tasa de recuperación mínima atractiva</i>
$TT$ :	<i>Tasa total que debe pagar México</i>
$TU$ :	<i>Tasa de utilidad esperada por los accionistas</i>

$U$ :	<i>Utilización de la línea</i>
$U_A$ :	<i>Utilización actual</i>
$U_P$ :	<i>Utilización propuesta</i>
$U_{TE}$ :	<i>Utilización adicional al 100%</i>
$VPN$ :	<i>Valor presente neto</i>
$\alpha$ :	<i>Sobretasa por diferencial de inflación</i>
$\beta$ :	<i>Tasa de reducción de cobertura</i>
$\delta$ :	<i>Días disponibles para producción en el año</i>
$\phi$ :	<i>Inflación esperada</i>
$\gamma$ :	<i>Incremento estimado de volumen</i>
$\lambda$ :	<i>Tasa anual de costo financiero</i>
$\theta$ :	<i>Promedio anual de horas de penumbra por día</i>
$\tau$ :	<i>Turnos requeridos de tiempo extra para una utilización dada superior a 100%</i>
$\xi_A$ :	<i>Costo de cobertura de inventario actual</i>
$\xi_P$ :	<i>Costo de cobertura de inventario propuesto</i>

# Capítulo 1

## Introducción

---

El trabajo de cualquier profesionalista es resolver problemas, la preparación que se recibe en las universidades esta enfocada a satisfacer dicha función de manera efectiva. Parece algo simple y podría pensarse que lo es si consideramos que toda persona, profesionalista o no tiene que resolver problemas, pero la diferencia no estriba solo en el tipo de problema a resolver ya que resulta obvio que los problemas técnicos están destinados a ser resueltos por el especialista, más bien la diferencia esta en la manera en que se resuelven, es decir, si el profesionalista resuelve problemas complejos como cualquier persona lo haría, es decir, mediante intuición, en vano sería el esfuerzo dedicado en su preparación. Los problemas complejos que requieren la intervención de un profesionalista preparado, generalmente tienen consecuencias importantes si no se llega a una buena solución, por lo tanto, el profesionalista debe emplear un método que le permita resolver el problema de manera efectiva y en el mundo de los negocios, una mala decisión significa perder dinero, mientras que por el contrario, una buena decisión puede significar ganarlo. Esta tesis trata sobre un problema de inversión en el que se debe elegir de entre varias alternativas, la que resulte más rentable y conveniente para el negocio, por supuesto este es un problema en el que necesariamente debe seguirse una

metodología y en el que la intuición no basta, ya que todas las alternativas a evaluarse pueden ser viables, pero con inversiones de diferente magnitud y beneficios que también abarcan un amplio rango. Es obvio que ante una situación de este tipo no se pueden tomar decisiones a la ligera y el camino que se elija debe estar bien sustentado.

El problema a tratar en el presente trabajo, es una situación real en la que una línea de producción, la más importante de la planta, esta en el límite de su capacidad y se tiene una demanda pronosticada para el siguiente año de operación que ya será incapaz de satisfacer. Esta bien identificado el cuello de botella en el proceso, sin embargo, hay varias alternativas que pueden resolver el problema de capacidad, pero además generar beneficios adicionales por ahorro en mano de obra y otros. Entonces no se trata simplemente de eliminar el cuello de botella sino de buscar la alternativa que resuelva el problema de capacidad pero que además genere el mayor beneficio para la compañía.

En el capítulo 2, Descripción de la Planta, se pretende proporcionar toda la información necesaria para entender el contexto en el que se presenta el problema con el objetivo de dimensionar su importancia y valorar la viabilidad de las alternativas que más adelante se presentarán. Se hace una descripción de la organización de la planta, sus instalaciones, sus productos, y brevemente de la operación de la misma, para finalizar con una breve descripción del proceso de planeación de la producción.

En el capítulo 3, Análisis del Proceso, se entra ya de lleno a describir con sumo detalle el proceso en el que se presenta el problema y en última instancia se hace la descripción misma del problema, para pasar ya en el capítulo 4, Análisis de Alternativas, a describir cada una de las mismas y a proporcionar todos los datos necesarios para la evaluación económica de cada una, tarea que se desarrolla en el capítulo 5, Evaluación Económica, donde se define la metodología y los criterios de evaluación.

En el capítulo 6, Análisis de Resultados, se estudian los resultados sometidos a un proceso de análisis que permita llegar a conseguir el propio objetivo de la tesis que es presentar la alternativa más viable.

Finalmente en el último capítulo de una manera muy concisa se presentan las conclusiones de todo el trabajo.



## **Capítulo 2**

### **Descripción de la Planta**

---

La planta esta ubicada en la República Mexicana, a las afueras de la ciudad de México, en un terreno con una superficie de 34 mil metros cuadrados, la construcción ocupa 7100 metros cuadrados, cuenta con varias vías de acceso principales, tiene una antigüedad de 27 años, su volumen de producción anual es de aproximadamente 73 millones de piezas, laboran en ella 115 personas en promedio al año, pertenece a una compañía que comercializa una gran variedad de productos de limpieza y para el hogar.

La organización de la compañía es la típica de la mayoría de las compañías de manufactura, tal como se muestra en la Figura 2-1 existe una Dirección General y cuatro grandes áreas, Operaciones, Mercadotecnia y Ventas, Finanzas y Recursos Humanos. Como es de suponerse, la administración de la planta esta bajo la responsabilidad del área de Operaciones.

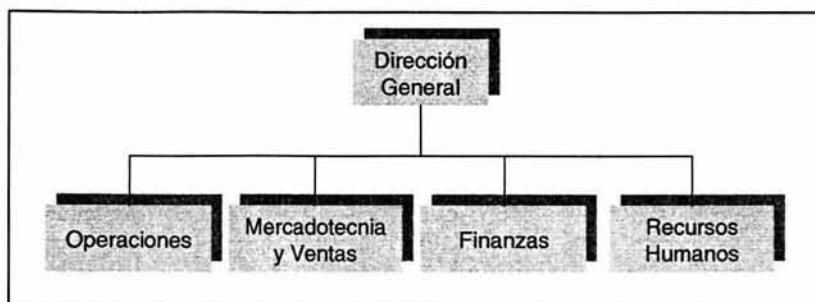


Figura 2-1. Organigrama General

## 2.1 Descripción de la organización

Como ya se mencionó, la planta es responsabilidad del área de operaciones y por ello, únicamente se describe la estructura de dicha área, no sin antes de manera breve mencionar cuales son sus funciones y responsabilidades.

El área de operaciones es responsable de la fabricación de los productos de la compañía y esto abarca la adquisición de recursos y la transformación de insumos en productos usando diferentes procesos de transformación. Para lograr esto es necesario planear, coordinar y controlar todos los elementos del proceso, incluyendo trabajadores, equipo, instalaciones, localización de recursos y métodos de trabajo. A corto plazo, ya que no se puede cambiar el tamaño de la planta ni los equipos básicos, es responsabilidad del área de operaciones el usar de la manera más eficiente posible las instalaciones existentes por medio de un mantenimiento adecuado, buen control de inventarios y una efectiva programación de la producción, mientras que a largo plazo, la función de operaciones consiste en mejorar las instalaciones existentes y modificarlas o expandirlas de acuerdo con las necesidades de la organización. Un aspecto interesante del área de operaciones es que típicamente, y esta planta no es la excepción, más del 70% de los empleados de la organización pertenecen a dicha área, otra característica también muy interesante es que operaciones es el área que más capital compromete en la empresa, naturalmente las inversiones en la producción son el resultado de los programas de desarrollo de productos y

de las decisiones de todas las áreas de la organización, sin embargo es en realidad el equipo de producción, la maquinaria y demás activos fijos, y el flujo de materiales los que representan la mayor parte del capital invertido por la empresa. Es por ello que una de las responsabilidades primordiales de operaciones es la búsqueda incesante de ahorros que al final se traducen en reducción de costos y en mayor competitividad.

En resumen la responsabilidad del área de operaciones es adquirir los materiales para la producción con las mejores condiciones comerciales posibles, aprovechar los recursos de la compañía produciendo de manera efectiva y brindando el mejor servicio posible al cliente a través de la entrega a tiempo y en las cantidades esperadas por el cliente, así como satisfacer las necesidades de crecimiento de la organización contando en todo momento con la capacidad de producción necesaria, ya sea en la propia planta o mediante terceros.

En la figura 2-2 se presenta la estructura funcional del área de operaciones, la cual consta de 5 áreas de responsabilidad, Planeación, Producción, Proyectos, Almacén y Distribución.

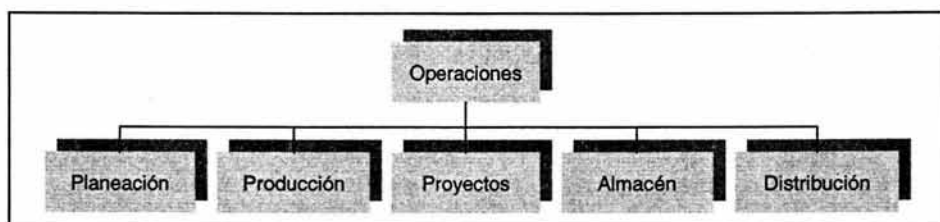


Figura 2-2. Estructura del área de operaciones

El área de planeación tiene como responsabilidad de manera general, la planeación de la producción y la compra de los insumos requeridos, así como el control de los inventarios, tanto de materiales como del producto terminado. Una planeación efectiva es aquella que permite maximizar el aprovechamiento de los recursos y consigue el mayor nivel de servicio al cliente.

El área de producción es responsable de cumplir los planes de producción, de la calidad del producto, de mantener la maquinaria y los equipos en óptimas

condiciones y del adecuado aprovechamiento de los materiales y de la mano de obra, evitando desperdicios de toda índole.

El área de proyectos tiene la función de asegurar la capacidad instalada para el cumplimiento de los planes de la compañía, ya sea a través de la mejora de los procesos o de la adquisición de nuevos equipos de mayor capacidad.

El área de almacén es responsable de la recepción de todos los insumos empleados en la producción, de su adecuado almacenamiento y de guardar la integridad de los mismos. También cumple la función de entregar al área de producción los materiales que requiera para cumplir con los planes de producción.

Finalmente el área de distribución tiene la responsabilidad de satisfacer los pedidos de los clientes entregando los productos en las cantidades solicitadas y en las fechas solicitadas por el cliente.

## **2.2 Descripción de instalaciones**

Como ya se mencionó las áreas construidas ocupan 7100 metros cuadrados, en un arreglo muy funcional, pero con pocas alternativas de expansión, que permite un flujo de materiales muy eficiente ya que del lado norte se encuentra el área de recepción de materiales y el almacén. También del lado norte pero al poniente se ubica el área de tanques de almacenamiento. En el centro se localiza el área productiva, situándose del lado poniente el área de proceso que es en donde se elabora el producto y del lado oriente el área de empaque que recibe los materiales de empaque y el producto a envasar. Del lado sur esta el almacén de producto terminado y el área de carga. Este diseño permite un flujo de materiales casi en línea recta ya que se reciben los insumos del lado norte, pasan a producción que se ubica en el centro y finalmente el producto terminado se entrega en el almacén de producto terminado en el lado sur.

Con el fin de brindar un panorama lo más amplio posible que permita dimensionar la problemática motivo de esta tesis, a continuación se describen las instalaciones con mayor detalle.

### **2.2.1 Zona de tanques de almacenamiento**

Del lado norte, en el sector poniente se ubica la zona de tanques de almacenamiento, donde se encuentran instalados en un dique de contención 8 tanques de acero inoxidable con capacidades que oscilan entre las 15 y las 40 toneladas, los cuales se utilizan para almacenar las materias primas de mayor consumo que básicamente son los solventes.

Solamente hay espacio para la instalación de un tanque adicional dentro del dique, sin embargo, no se prevé que vaya a ser necesaria en el mediano plazo la instalación de algún tanque, debido a que 2 de los 8 tanques disponibles, no están en uso y se encuentran libres en caso de que algún proyecto de expansión implicara un aumento en el consumo de solvente. La disponibilidad de dichos tanques, en este caso no se debe a un exceso de capacidad premeditado, sino a que un producto de alto volumen que se fabricaba en el pasado se retiró del mercado por baja rentabilidad y los tanques que se utilizaban para almacenar los solventes para la elaboración de dicho producto quedaron sin uso.

Los solventes llegan a la planta en carro tanques y para la descarga de los mismos las pipas se estacionan en el área de descarga y mediante bombas el material se trasvasa, por ello, cada tanque cuenta con dos bombas, una de carga y la otra de descarga, la cual es controlada por el área de producción para depositar en los tanques de proceso la cantidad requerida del material para la formulación.

Los tanques de almacenamiento de esta zona, están bajo la responsabilidad del área de almacén.

### **2.2.2 Zona de almacén**

Esta zona comprende una bodega dividida en dos secciones, la cual se ubica del lado norte de la planta. La división en dos secciones se debe a que para mantener buenas prácticas de manufactura, es necesario separar las materias primas de los materiales de empaque. Las materias primas son aquellas

empleadas en la formulación del producto, que para el caso de los productos que se fabrican en la línea problema, realmente son muy pocas las que se emplean.

Los materiales de empaque son aquellos que se utilizan para la presentación final del producto, algunos ejemplos de material de empaque son el bote, la tapa, la etiqueta e incluso la caja de cartón en la que se empaca el producto.

La bodega esta protegida con rociadores ya que la mayoría de los materiales son combustibles y en el caso de las materias primas muchas de ellas son inflamables.

Los materiales se encuentran bien organizados y se procura almacenarlos por orden con el fin de surtir a producción el material que llegó primero. Como es de suponerse la bodega esta bajo la responsabilidad del almacén.

### **2.2.3 Área de Proceso**

En esta zona es donde se formula el producto, para después ser envasado en el área de llenado. Es un cuadro de la planta que resalta por contar con una gran cantidad de tanques de mezclado, tanques de almacenamiento y bombas, además de equipo de control mediante el cual todas las operaciones de proceso son centralizadas en una consola, desde la cual los operadores hacen las adiciones, ponen en marcha los agitadores, los paran, controlan temperatura, etc.

Los procesos de fabricación son relativamente sencillos ya que no hay ningún producto que requiera de reacción química, todos los procesos son mezclas, eso sí, algunas formulaciones son más complejas que otras, debido al número de materias primas que contienen, al tiempo de agitación o al tipo de mezcla, por ejemplo, algunos de los productos más complejos son las emulsiones, en contraste con los productos que se llenan en la línea problema, que son de las mezclas más sencillas ya que ni siquiera se requiere calentamiento.

El área fue realmente bien pensada y cuenta con exceso de capacidad, al menos para la formulación de los productos que se llenan en la línea problema.

Por la naturaleza del proceso, el número de personas que laboran en el área es relativamente bajo, empleándose aproximadamente 3 personas por turno, sin embargo, dicha mano de obra no es sensible al tamaño de los lotes, ya que el requerimiento de mano de obra es el mismo para un lote pequeño que para un lote grande.

Como es de esperarse, la responsabilidad de esta zona de la planta es del área de producción.

#### **2.2.4 Área de Llenado**

El área de llenado es como su nombre lo indica, en la que se llena o envasa el producto que se prepara en el área de proceso, aquí se le da su presentación final y se empaca para su distribución. Del área de llenado el producto se pasa a la bodega de producto terminado.

Se cuenta con 7 líneas de producción, las cuales se componen de diferentes equipos, pero todas tienen en común el contar con una máquina llenadora, una máquina tapadora y una máquina etiquetadora. Las velocidades de producción son diferentes para cada línea y también dependen del producto que se está llenando, un dato interesante es que las líneas de producción están dedicadas a determinados productos, es decir, no se da el caso de que un mismo producto se procese en diferentes líneas. Para explicar esto, en la figura 2-3 se representa un sencillo ejemplo en el que un producto A y otro producto B que se producen en la línea 1, solo pueden ser fabricados en esa línea. Sin embargo, puede ocurrir que la misma fórmula se envase en varias líneas tal como se muestra en la figura, donde la fórmula B y la fórmula C pueden ser envasadas en las líneas 2, 3 y 4, sin que esto quiera decir que no se cumpla la regla de que las líneas están dedicadas para los productos terminados que tienen asignados. La asignación de los productos a determinada línea depende tanto de las propiedades fisicoquímicas del producto como puede ser su viscosidad, si son base acuosa, base solvente, abrasivos o corrosivos y de la presentación final del mismo, como puede ser el tipo de botella, el contenido neto, el tipo de tapa.

También en cuanto al nivel de automatización existen diferencias entre las líneas de producción y esto se traduce en el número de personas que se requieren para operar las líneas, por ello sucede que la línea con mayor grado de automatización opera con 5 personas mientras que la línea con menor grado de automatización requiere de 12. Es necesario aclarar que el nivel de automatización no es el único factor del que depende la cantidad de operarios que requiere una línea, la velocidad y el número de operaciones también son determinantes.

Debido al número de líneas instaladas y a la cantidad de personas que se requieren para operarlas, es el área de llenado la que tienen el mayor volumen de personal a su cargo.

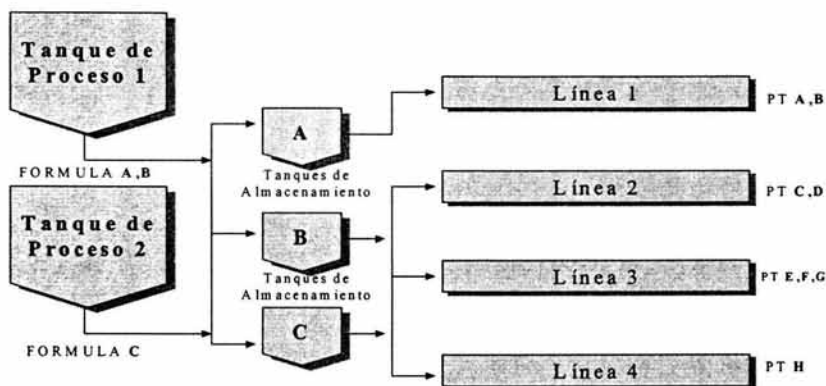


Figura 2-3. Ejemplo de Asignación de Productos

## 2.2.5 Servicios Generales

Esta es el área donde se ubican los compresores, las calderas y los transformadores de potencia mediante los cuales se suministran los servicios necesarios para que la planta opere, entendiéndose por servicios, la energía eléctrica, el vapor, el aire comprimido y el agua. Los servicios tienen capacidad



suficiente para la operación de la planta al 100% de su capacidad instalada y un excedente como medida de protección. Realmente la capacidad de servicios esta sobrada, ya que la planta opera a un promedio anual del 67% de su capacidad instalada.

También en esta zona se localiza el tanque de agua y las bombas del sistema de protección contra incendio.

### **2.2.6 Bodega de Producto Terminado**

En esta área es donde se entrega el producto terminado y se almacena por el periodo de tiempo más corto posible para la distribución del mismo a todos los clientes de la compañía.

Esta bodega también esta protegida con rociadores ya que existe el riesgo de incendio debido al almacenamiento de material combustible.

El área de distribución es la responsable de la operación de la bodega.

## **2.3 Descripción de productos**

En la planta se producen una amplia gama de productos de limpieza para uso doméstico envasados en diferentes presentaciones los cuales se agrupan por categoría:

- 1) Limpieza de superficies
- 2) Limpieza y cuidado de prendas
- 3) Limpiadores en aerosol

La figura 2-4 muestra la distribución del volumen de producción por categoría siendo los productos en aerosol los que representan el mayor porcentaje de la producción de la planta. Los aerosoles además de destacar por su mayor volumen de producción, también representan la mayor contribución a las utilidades de la compañía.

Estos dos factores hacen que los limpiadores en aerosol sean la categoría de producto más importante para la compañía y de ahí la relevancia del presente

trabajo, ya que la línea problema es precisamente en la que se producen los aerosoles.

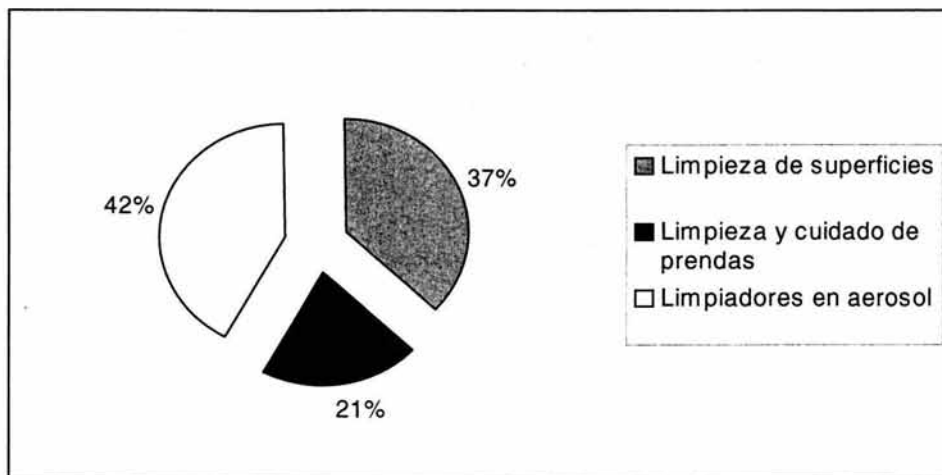


Figura 2-4. Distribución anual de volumen por categoría de producto.

## 2.4 Proceso de planeación de la producción

La planeación de la producción es el resultado de un proceso de planeación previo, que no es tan amplio como la planeación estratégica del negocio pero que proviene de ella y es un método establecido y de uso general por muchas organizaciones en la actualidad. Se trata de la metodología MRPII por sus siglas en inglés de *Manufacturing Resources Planning*, que es mucho más que la planeación de la producción, es en realidad un sistema para la planeación total efectiva de todos los recursos de una compañía que manufactura y vende. Este sistema incluye la planeación de los recursos de operación en unidades y en dinero, además de contar con procesos de simulación de diferentes escenarios de mercado.

El proceso MRP II consta básicamente de tres etapas principales, conectadas entre sí en forma secuencial:

- 1) La planeación estratégica del negocio
- 2) La planificación de ventas y operaciones

### 3) La ejecución de los planes

En cada una de estas etapas existe una gran cantidad de actividades y puntos de decisión que van conformando las actividades diarias de la empresa y aunque el proceso es complejo, también es bastante lógico y todos los pasos son necesarios e importantes. Las etapas de planificación de ventas y operaciones que en lo sucesivo se identificará como PVO, y de la ejecución de los planes, tienen en común el generar información para enriquecer la etapa que les antecede. El proceso de PVO a través de la recopilación de información del mercado ayuda a lograr lo que se podría llamar un aprendizaje del mismo y así permite ajustar los planes estratégicos de la empresa, generando así un ciclo de retroalimentación y ajuste de planes continuo. La ejecución de los planes de ventas, manufactura, mercadotecnia, proporciona información de la eficiencia con que se está realizando el proceso, tales como exactitudes de pronósticos, contingencias, eficiencias de producción, etc. que derivan planes de acción y se convierten en herramientas de pronóstico que enriquecen el proceso de PVO y al final repercuten en mejor servicio a los clientes.

#### **2.4.1 La Planificación Estratégica del Negocio**

El plan estratégico fija el rumbo que seguirá el negocio, el cual se expresa en términos de metas específicas. Esta es una labor de la alta dirección quien define las estrategias y los objetivos de la empresa a largo y mediano plazo, de 2 a 5 años comúnmente, esta definición incluye objetivos financieros, de ventas y de producción, es decir, no solamente fija metas de ventas y de flujo de efectivo, sino que también prevé necesidades financieras para soportar los posibles requerimientos de capacidad productiva adicionales, es decir la elaboración de ésta estrategia incluye metas y planes de crecimiento. El incremento de capacidad de la línea de aerosoles forma parte de los planes de crecimiento de la compañía, por ello este aspecto es relevante para el caso de estudio ya que las inversiones deben satisfacer los planes de crecimiento y ser rentables.

## **2.4.2 Planeación de Ventas y Operaciones**

El establecimiento de los planes de la empresa a corto y mediano plazo se lleva a cabo mediante el proceso de Planeación de Ventas y Operaciones (PVO), cuyo objetivo final es proponer un pronóstico de ventas para los próximos meses, típicamente 3 a 24 meses adelante. Esto se consigue reuniendo y considerando por un lado los factores del mercado como la economía, la estadística de venta, e información clave de los clientes y la competencia principalmente y por otro lado los planes de mercadotecnia como publicidad, promociones y ofertas ya que todos esos factores son variables que afectan las ventas de manera directa.

Este proceso deriva sus metas de la Planificación Estratégica del Negocio y por ello provee a la dirección la habilidad para dirigir estratégicamente el negocio a fin de conseguir ventaja competitiva, al integrar continuamente los planes comerciales enfocados a satisfacer las necesidades de los clientes con las habilidades de suministro de productos conocida también como Cadena de Suministro que es un término muy popular en estos días.

## **2.4.3 Planeación de la Producción**

Una vez que el Pronóstico de Ventas ha sido analizado y ratificado como viable financiera y operativamente, se procede a establecer los planes de producción específicos para cada artículo que se fabrica en la planta usando para ello información de inventarios, parámetros de planeación y rutas de fabricación, obteniendo finalmente el Programa Maestro de Producción o MPS por sus siglas en inglés de *Master Production Schedule*. El resultado de la elaboración del Programa Maestro de Producción es un conjunto de cantidades a producir asociadas a fechas específicas y que toma en cuenta, no sólo las cantidades establecidas en el Pronóstico sino una cantidad de inventario necesario para cubrir fluctuaciones en las ventas pronosticadas y al mismo tiempo los

- inventarios existentes en la bodega de producto terminado y no comprometidos aún. El tener una línea con problemas de capacidad obliga a que los inventarios sean mayores, para permitir responder a los picos de demanda, por ello, los inventarios serán tomados en consideración para la evaluación de las alternativas de solución que se presentarán más adelante en el presente trabajo.

## **Capítulo 3**

### **Análisis del Proceso**

---

Hasta este punto ya se ha dado suficiente información sobre la planta y es momento de entrar en materia; en este capítulo se da una descripción detallada del proceso de aerosoles y se concluye con la definición del problema.

#### **3.1 *Productos***

Como ya se mencionó en el capítulo 2, los limpiadores en aerosol son los productos de mayor volumen de producción de la planta y el total de ellos es fabricado en la línea motivo del presente trabajo y se hace necesario comenzar el análisis del proceso con la descripción de los productos que aquí se fabrican.

Los limpiadores en aerosol son productos que se envasan en un recipiente o bote de hoja de lata, a la cual se le inyecta un propelente a través de una válvula. El propelente que se utiliza para todos los aerosoles que se fabrican en la planta es una mezcla de propano y butano.

Existen 6 fórmulas las cuales prácticamente son iguales ya que la sola diferencia es el perfume, así se tiene aroma Cítrico, Pino, Floral, Lavanda, Frutal y Original. Cada una de dichas fórmulas se envasa en 4 tamaños que son el tamaño chico, mediano, grande y extra grande, así la combinación de fórmulas y tamaños resulta en un total de 24 productos, ya que son 6 aromas por cuatro tamaños. El

volumen de producción anual estimado para el siguiente año es de 33,173,868 piezas, de las cuales el 40% son del tamaño mediano si se analiza la distribución del volumen por tamaño, tal como lo muestra la tabla 3-1. Si el análisis se hace por aroma resulta que el 27% es para el cítrico siendo el aroma para el que se estima el mayor volumen de producción en contraste con el original para el cual se estima un 7% según la tabla 3-2.

Tamaño	Contenido Neto	Volumen estimado anual (piezas)	%
Chico	180 g	7,693,083	23%
Mediano	300 g	13,278,607	40%
Grande	340 g	8,453,939	25%
Extragrande	400 g	3,748,239	11%
<b>Total</b>		<b>33,173,868</b>	<b>100%</b>

Tabla 3-1. Distribución de volumen por tamaño

Aroma	Volumen estimado anual (piezas)	%
Cítrico	8,956,944	27%
Pino	7,961,728	24%
Floral	5,971,296	18%
Lavanda	4,976,080	15%
Frutal	2,985,648	9%
Original	2,322,171	7%
<b>Total</b>	<b>33,173,868</b>	<b>100%</b>

Tabla 3-2. Distribución de volumen por aroma

El pronóstico de venta mensual se presenta en la tabla 3-3, donde se puede observar que el comportamiento de la producción a lo largo del año se mantiene en niveles muy estables, lo cual quiere decir que no se trata de un producto con comportamiento estacional.

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2,620,736	2,720,257	2,770,018	2,779,970	2,770,018	2,766,701	2,786,605	2,809,827	2,736,844	2,736,844	2,789,922	2,886,127

**Tabla 3-3 Proyección de volumen por mes**

La información de volumen de la tabla anterior será utilizada en la evaluación de todas las alternativas que se propongan.

### **3.2 Proceso de llenado**

La línea esta formada por varias máquinas las cuales están unidas entre sí por transportadores mecánicos que se encargan de trasladar el material de una máquina a otra. Cada uno de estos equipos realiza una operación que le va agregando valor al material y así se va formando el producto terminado. El proceso comienza cuando dos operadores alimentan los botes manualmente a una mesa de alimentación la cual va alineando los botes sobre el transportador y éste los lleva hasta la llenadora, la cual deposita la cantidad precisa de concentrado que indica la especificación para el producto que se esta produciendo en ese momento. Después de la llenadora los envases llegan a la máquina colocadora de válvula la cual sobrepone la válvula en cada envase, posteriormente los envases entran a la máquina engargoladora la cual sella la válvula contra el bote para pasar después a la máquina gasificadora en donde se llenan los envases con la cantidad especificada de propelente. De ahí los botes pasan por una máquina pesadora en línea que verifica el peso de todos los envases y saca aquellos que llevan sobrepeso o que van bajos de peso. Si los envases no fueran discriminados y se permitiera el paso de algunos con mayor peso del especificado se correría el riesgo de que éstos explotaran en la siguiente estación, la cual es muy particular del proceso de producción de aerosoles. Se trata de un recipiente largo, conocido comúnmente como tina de pruebas, baño María o tina de agua caliente porque esta llena de agua caliente, la cual se mantiene a una temperatura de 50 grados centígrados, donde se sumergen los envases por un periodo de 3 minutos. Esta prueba es un requisito



del Departamento del Transporte (DOT) de Estados Unidos y en México se ha adoptado esta verificación. El propósito de esta prueba es el de simular las condiciones de temperatura a las que estará sujeto el producto durante su transportación. Desde el punto de vista del aseguramiento de la calidad del producto lo que se pretende es poder realizar una inspección visual de los envases para detectar fugas y todos aquellos botes que burbujeen son separados. Una fuga sería muy peligrosa ya que como se indicó previamente, el propelente es un hidrocarburo inflamable y podría ocurrir que durante el transporte dicho material se escapara corriendo así el riesgo de incendio o de explosión; también es una protección para el consumidor ya que esto junto con la verificación de peso, garantiza que no reciba un producto defectuoso que le pudiera causar daño en su persona.

Al salir del baño, los envases van mojados y mediante aire a presión se les elimina el agua en una estación de secado. Continúan su viaje sobre el transportador y los botes llegan a una segunda estación de secado donde se eliminan los residuos de agua que pudieran quedar, ya que pasan a continuación a la operación de etiquetado donde es muy importante que los envases vayan completamente secos debido a que el etiquetado se realiza aplicando goma caliente y si hubiere residuos de agua la etiqueta no quedaría adherida al bote correctamente. A la salida de la etiquetadora el producto ya está casi terminado, solo resta pasar por la máquina tapadora donde se les coloca la tapa y de ahí pasar por un codificador que mediante un disparo de tinta imprime el número de lote y fecha de caducidad en la base del recipiente. Finalmente el producto ya terminado que sigue sobre el transportador llega a la estación de empaque manual que no es otra cosa que una serie de transportadores que enfilan el producto en cuatro hileras para permitir a los operadores tomar los envases y empacarlos en las cajas de cartón corrugado las cuales son armadas manualmente por el personal que está empacando. Al final de la línea una persona toma las cajas, que pasan por una sencilla máquina que las sella con cinta adhesiva, y las coloca sobre tarimas de madera, las

cuales son pasadas al almacén de producto terminado para la distribución del producto.

Para los fines de este trabajo las variables que determinan los beneficios o perjuicios de cualquiera de las alternativas que se van a plantear más adelante son la velocidad y la mano de obra, la cual puede traducirse en el nivel de automatización, pero no la automatización de los propios equipos sino de la línea en su conjunto. Con el fin de evitar confusiones, vale la pena aclarar que en este tipo de procesos el hablar de automatización es simple, tan simple como que si la operación o la estación no es automática, entonces es semiautomática o es completamente manual, por ejemplo la operación de tapado que es de las que comúnmente se dan en este tipo de plantas, consiste sencillamente en colocar y enroscar la tapa en el envase. Hay máquinas que realizan la operación completa, es decir, colocan la tapa y la enroscan, una máquina así es automática. Una máquina semiautomática sería aquella que solo enrosca la tapa previamente colocada de manera manual en el envase o aquella que solo coloca la tapa para posteriormente ser enroscada manualmente. Finalmente una operación de tapado completamente manual es aquella en la que tanto la colocación de la tapa como el enroscarla se hace con mano de obra. Así en esta línea que opera con 12 personas se tienen operaciones completamente manuales y operaciones que son automáticas. En la tabla 3-4 se describe la función que desempeña cada uno de los integrantes de la línea. Así se observa que hay áreas de oportunidad que permitirían que la línea fuese más automatizada.

Posición	Descripción	Función	Personas
1	Alimentador de bote	Poner botes en la mesa de alimentación	1
2	Alimentador de bote	Poner botes en la mesa de alimentación	1
3	Operador de llenadora	Vigilar la operación de la llenadora	1
4	Operador de gasificadora	Vigilar la operación de la gasificadora	1
5	Inspección de fugas	Separar los envases con fuga	1
6	Operador de etiquetadora	Vigilar la operación de la etiquetadora	1
7	Operador de tapadora	Vigilar la operación de la tapadora	1
8	Empacador	Empacar los envases	1
9	Empacador	Empacar los envases	1
10	Empacador	Empacar los envases	1
11	Estibador	Arma la tarima con las cajas de producto	1
12	Operador de línea	Vigila la correcta operación de toda la línea	1
<b>Total</b>			<b>12</b>

**Tabla 3-4. Puestos de operación de la línea**

Por el lado de la velocidad existen varios cuellos de botella en la línea que limitan la capacidad del proceso de llenado, el primero de ellos es el baño de pruebas el cual puede operar a una velocidad máxima de 150 ppm (piezas por minuto) como se muestra en la tabla 3-5, el siguiente cuello de botella es la pesadora con un máximo de 180 ppm, finalmente la tapadora puede operar a un máximo de 180 ppm. Por lo tanto si se quiere elevar la velocidad de la línea a niveles que permitan satisfacer la demanda del siguiente año se tendrían que sustituir dichas tres estaciones, sin embargo no se trata de algo tan sencillo, ya que se requiere determinar la velocidad más adecuada para operar la línea o dicho de otra forma la velocidad que reditúe en mayores beneficios.

Máquina	Velocidad (ppm)
Llenadora	370
Colocadora de válvula	370
Engargoladora	370
Gasificadora	400
Pesadora	180
Baño de pruebas	150
Etiquetadora	420
Tapadora	180
Codificadora	500
Encintadora	380

**Tabla 3-5 Tabla de velocidad por equipo**

Cada año se ha registrado crecimiento en la venta, tal como se muestra en la figura 3-1, en donde se presenta un gráfico con el volumen de venta de los últimos 5 años y se observa crecimiento anual sostenido, lo cual hace pensar que esta tendencia continuará. Además en los planes estratégicos de la compañía se encuentra el impulso del negocio para fomentar el crecimiento que se muestra en la tabla 3-6, donde se esperan incrementos en las ventas de hasta un 10%, para el caso más optimista. Adicionalmente es una regla de la compañía el contar con 1.5 veces la capacidad de producción contra la demanda, aunque dicha regla se aplica principalmente cuando se lanzan nuevos productos porque el crecimiento de éstos puede ser mayor al de un producto maduro ya que comúnmente con un nuevo producto se atacan también nuevos mercados. En el caso de los aerosoles el mercado no es nuevo y es de tamaño conocido, el crecimiento se da gracias a las estrategias de mercadotecnia que permiten ir haciendo crecer el mercado o bien restar participación a los competidores.

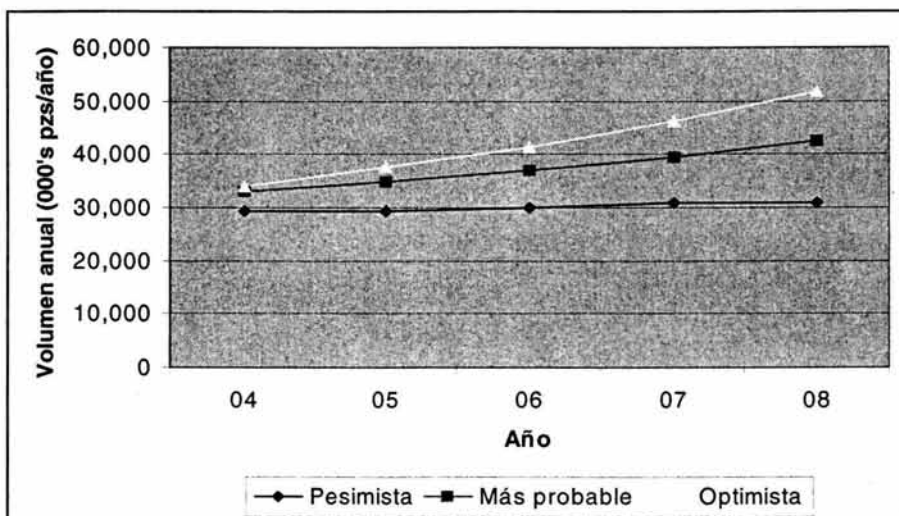


Figura 3-1. Gráfico de volumen proyectado para los próximos 5 años en los tres niveles de sensibilidad.

	04	05	06	07	08	Probabilidad
Optimista	9%	10%	10%	12%	12.0%	(1/6)
Más probable	6%	5%	6%	7%	8%	(3/6)
Pesimista	-6%	0%	2%	3%	0.0%	(2/6)

Tabla 3-6 Incrementos en las ventas anuales pronosticados para los próximos 5 años

En resumen a mayor velocidad menor costo, ya que se pueden producir más piezas por unidad de tiempo y por unidad de mano de obra, además los inventarios se reducen en proporción inversa a la velocidad, es decir, a mayor velocidad, menor nivel de inventarios. Lógicamente hay límites debido a que para alcanzar mayor velocidad se requiere mayor inversión y hay un punto en que deja de ser rentable, lo cual tendrá que ser parte de la evaluación de cada alternativa.

Además de los beneficios o ahorros en mano de obra y reducción de inventarios, un incremento en la velocidad, también podría generar ahorros en energía, por un lado porque los equipos modernos son más eficientes, pero también porque el tiempo que se utilizaría el equipo sería menor, ya que con mayor velocidad la

demanda se satisfaría en menor tiempo, por lo tanto el requerimiento de energía también disminuiría.

Hasta aquí la explicación del proceso de llenado para entrar de lleno a la problemática, la cual sencillamente es un problema de capacidad, ya que la línea no tiene capacidad suficiente para producir las 33,173,868 unidades proyectadas para el próximo año.

### **3.3 Definición del problema**

La medida que se utiliza para determinar la capacidad de producción de un proceso es el porcentaje de utilización del equipo o de la capacidad instalada, y se obtiene mediante el cociente del tiempo requerido para producir la demanda del periodo entre el tiempo disponible total para producción del mismo periodo. En la planta se trabaja de lunes a viernes y se descansa el sábado y domingo, sin embargo, de ser necesario, es posible trabajar también éstos días pero significaría pago de tiempo extra, por ello un equipo con 100% de utilización es aquel que opera los 5 días de la semana las 24 horas del día. Un equipo con más del 100% de utilización es aquel que para cumplir con la demanda requiere de trabajar tiempos extras. La utilización anual proyectada de la línea de aerosoles para cubrir el volumen de 33,173,868 unidades es de 110.2%, es decir, la línea no tiene suficiente capacidad para cubrir la demanda y requerirá de operar tiempo extra y este es el punto de partida para la definición del problema, ya que para hacer frente a la demanda proyectada, la capacidad instalada es insuficiente y se requiere actuar de inmediato por la gravedad que implica para el negocio.

Es cierto que esta situación parece una falla en el proceso de planeación estratégica descrito en la sección 2.4.1, y que esto se debió haber previsto, porque también es cierto que el crecimiento proyectado para el siguiente año, se ha estimado en 6%, y ya se venía no solo observando el crecimiento año con año, sino que éste había sido incluso planeado. Sin embargo no se trata de falta

de planeación, esta situación ya era esperada y es que el incremento de capacidad de una línea como éstas requiere de una fuerte inversión; estudios realizados con anterioridad habían arrojado como recomendación el retrasar la inversión y sacar el máximo provecho de los equipos antes de incrementar la capacidad y así se hizo, por ello este fue un riesgo calculado, que hasta el momento no ha significado ningún perjuicio para la compañía, por el contrario, permitió obtener el máximo rendimiento de la inversión original. Claro esta que ahora la situación cambia y no sería nada sano tener capacidad apenas suficiente para cubrir la demanda, ya que se corre el grave riesgo de perder venta y bajar el nivel de servicio a cliente, por ello este año la división de operaciones tiene planeado el remplazo de las estaciones cuello de botella y así aumentar su capacidad a niveles que garanticen la continuidad del negocio.

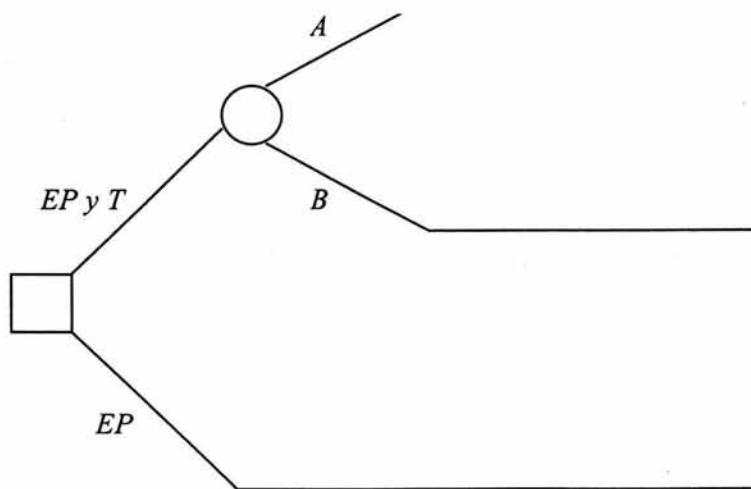
El problema como acaba de ser planteado parece sencillo, podría pensarse que basta con remplazar los equipos y elevar la capacidad, y efectivamente, es algo que se debe hacer, sin embargo, la visión del área de operaciones sería corta e incongruente con la meta de cualquier negocio que es maximizar su valor, si solo se limitara a ello sin explorar otras alternativas que le permitieran sacar provecho de los beneficios que puede ofrecer una mayor velocidad de producción en la línea y un mayor nivel de automatización. Así, son varias las interrogantes que deberían plantearse, la primera es si se debe remplazar solo el cuello de botella, ya que de hacerse así, la utilización anual proyectada bajaría solo hasta ubicarse en el 91.8% porque ahora el siguiente cuello de botella estaría marcado por la tapadora ya que es el segundo equipo de menor velocidad y una utilización del 91.8% tampoco es sana, debido a que nuevamente la capacidad esta muy cerca de su límite y no podría hacer frente a picos de demanda. Cabe hacer mención en este momento de que coincidentemente, la planta tiene el ofrecimiento de una máquina tapadora automática seminueva, la cual esta en muy buenas condiciones físicas y además a un costo inferior al valor de mercado debido a que la máquina

pertenece a una planta ubicada en el extranjero, pero que pertenece al mismo grupo. La velocidad de operación del equipo en oferta es de 380 ppm.

Si la decisión fuera reemplazar también la tapadora actual por la tapadora que esta en oferta, tendría que reemplazarse la pesadora que opera a la misma velocidad que la tapadora actual, 180 ppm, para poder elevar la velocidad significativamente. Pero entonces la siguiente pregunta es hasta que velocidad se debe llevar la línea. Como ya se ha mencionado y tal como se muestra en la tabla 3-5, las estaciones actuales de la línea de producción operan a velocidades muy variadas y después de la tapadora y la pesadora, hay un abismo ya que el siguiente equipo en velocidad es la engargoladora con 370 ppm, lo que daría una utilización anual proyectada para el siguiente año de 44.7%, lo cual es más que suficiente para satisfacer la demanda del próximo año y de años futuros. Ciertamente podría adquirirse una pesadora capaz de operar a 370 ppm, sin embargo, en el mercado hay equipo de pesado capaz de operar a 280 ppm y lógicamente con un precio mucho menor que el del equipo de 370 ppm. ¿Entonces que es lo que más conviene? Llevar la línea hasta 280 piezas por minuto, que significaría una utilización de 59%, que es también muy sana, con una menor inversión o alcanzar las 370 piezas por minuto pero con una mayor inversión.

En resumen, la primera pregunta es si se debe reemplazar solo el cuello de botella que es el baño de pruebas, o si se debe reemplazar también la pesadora. La siguiente pregunta sería entonces hasta que velocidad debiera llevarse la línea, si a 280 ó a 350 ppm. Las primeras dos preguntas, corresponden entonces a decisiones que se deben tomar y que corresponden a tres posibles cursos de acción, tal como se muestra en el árbol de decisión de la figura 3-2.





EP = Remplazo de la estación de prueba  
 EP y T = Remplazo de la estación de prueba y la tapadora  
 A = Pesadora de alta velocidad (mayor ó igual a 370 ppm)  
 B = Pesadora de baja velocidad (hasta 280 ppm)

**Figura 3-2** Arbol de decisión básico para el aumento de capacidad de la línea.

Hasta aquí la definición del problema como tal, que en resumen es determinar cual es la mejor decisión, remplazar solo el baño de pruebas o remplazar el baño de pruebas y la tapadora, determinando también, claro esta, si la velocidad de la línea debe ser de 280 ó 370 ppm.

Sin embargo este trabajo de tesis promete no solo proponer la mejor decisión entre las mencionadas dos alternativas, sino que ofrece también el proponer una serie de alternativas adicionales de automatización de la línea, porque recordando la información presentada en la tabla 3-4, la tripulación requerida para operar la línea es de 12 personas, sin embargo, derivado del aumento de velocidad de la línea, de resultar viable la sustitución de la tapadora, se requeriría de mayor número de personas en las estaciones que hoy son manuales y es posible obtener beneficios en reducción de costos de mano de obra a través de la automatización de dichas estaciones manuales, las cuales recordando la explicación en la sección 3.2 de este capítulo, son la alimentación de bote, el empaclado del producto en su caja y la estiba de las cajas de producto terminado en la tarima de madera, conocida esta última operación

como "paletizado". De esta forma se obtienen 7 posibilidades adicionales, las cuales se resumen en la tabla 3-7.

	1	2	3	4	5	6	7
Alimentación automática de envases	X			X	X		X
Empaque automático		X		X		X	X
Paletizado automático de producto terminado			X		X	X	X

**Tabla 3-7 Alternativas adicionales**

Todas estas alternativas o cursos de acción serán analizados en el siguiente capítulo.

## **Capítulo 4**

### **Análisis de Alternativas**

---

En el capítulo anterior se hizo la descripción del problema y se mencionaron las alternativas posibles que se deben analizar con el fin de obtener la información necesaria para realizar la evaluación económica que permita decidir cual es la mejor de todas ellas.

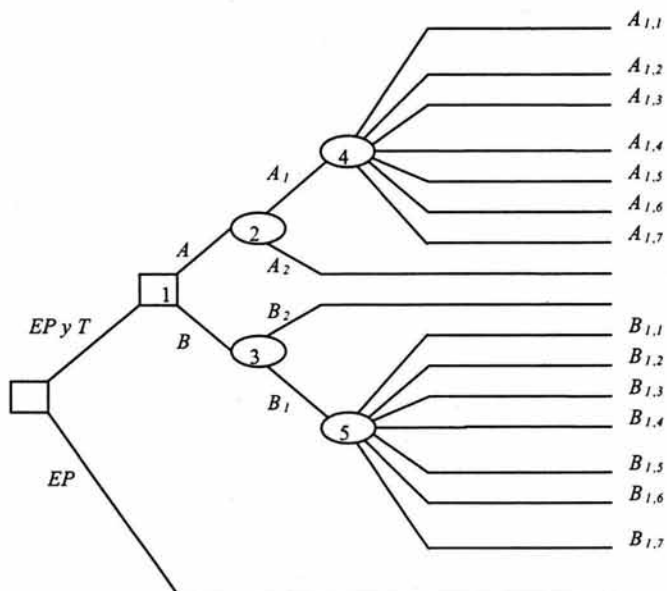
Tal como se planteó, el problema de decisión podría dividirse en dos partes, la primera es la solución del problema de capacidad, lo cual como ya se estableció claramente, debe hacerse de inmediato, ya que el futuro del negocio depende en gran parte de ello. La segunda parte es la mejora del proceso a través de la automatización, sin embargo, al momento de hacer la evaluación económica, seguramente no podrán separarse, ya que las alternativas de la parte de mejora, pueden favorecer la alternativa de sustituir la tapadora y la pesadora, frente a la alternativa de remplazar solo el cuello de botella.

En este capítulo, se van a plantear tanto los gastos como los ingresos derivados de cada uno de los cursos de acción mencionados. Con el fin de llevar un orden lógico, primeramente se plantearán los ingresos que en este caso son principalmente ahorros, para cada una de las alternativas y posteriormente se

presentarán los gastos, que son las inversiones requeridas para cada una de ellas. Cabe mencionar que el presente trabajo no contempla en su alcance, la selección técnica de la maquinaria y el equipo, y se parte de la base de que las inversiones que aquí se presenten serán para la adquisición del equipo seleccionado por el departamento de ingeniería de la empresa en base a sus procedimientos y estándares de selección de maquinaria y equipo, y que dicha inversión también cubre todos los gastos de instalación y puesta en marcha.

Antes de comenzar con el análisis es necesario ordenar las alternativas e identificarlas con un nombre, que será utilizado desde este momento hasta la conclusión del trabajo. Para facilitar esta tarea en la figura 4-1 se muestra el árbol de decisión completo con los nombres de cada rama y de cada nodo, mismos que requerirán ser evaluados en el capítulo 5. Así, las primeras dos ramas son *EP* y *T*, es decir, remplazar la estación de pruebas y la tapadora y, *EP* que es remplazar solo la estación de pruebas. Después de esta última rama, no hay otro curso de acción indicado, sin embargo no se debe olvidar que con el tiempo, la capacidad de la línea puede llegar a ser nuevamente insuficiente.

Del nodo 1 hay dos cursos de acción posibles, *A* y *B*, donde *A* es la alternativa de una pesadora de alta velocidad, mayor o igual a 370 ppm. y *B* que es la alternativa para la pesadora de menor velocidad, hasta 280 ppm. La rama *A* llega hasta el nodo 2, del cual parten dos ramas, *A<sub>1</sub>* y *A<sub>2</sub>*. *A<sub>1</sub>* es el curso de acción de automatizar el cual llega al nodo 4 del que se desprenden 7 ramas que son las alternativas mostradas en la tabla 3-7. La rama *A<sub>2</sub>* simplemente es no automatizar. Lo mismo ocurre a partir del nodo 3, del que se derivan también dos posibles cursos de acción, *B<sub>1</sub>* y *B<sub>2</sub>*, siendo *B<sub>1</sub>* la rama que propone automatizar, y llega al nodo 5 en el que hay también 7 caminos, que nuevamente son los mismos que los de la tabla 3-7. La diferencia entre las ramas *A<sub>1</sub>* y *B<sub>1</sub>* son las velocidades. Los equipos que se requieren para automatizar, operarían a velocidades diferentes, es decir los de *A<sub>1,1</sub>* hasta *A<sub>1,7</sub>* deben estar diseñados para una velocidad mayor o igual a 370 ppm y los equipos para las alternativas de *B<sub>1,1</sub>* hasta *B<sub>1,7</sub>* deben estar diseñados para una velocidad de hasta 280 ppm.



EP = Reemplazo de la estación de prueba  
 EP y T = Reemplazo de la estación de prueba y la tapadora  
 A = Pesadora de alta velocidad (mayor ó igual a 370 ppm)  
 B = Pesadora de baja velocidad (hasta 280 ppm)  
 A1 = Automatizar  
 A2 = No automatizar  
 B1 = Automatizar  
 B2 = No automatizar

Subíndices: ( i,j)

i: [1,2]

i = 1; automatizar

i = 2; no automatizar

j: [1,7]

j = 1; Alimentación automática de envases

j = 2; Empaque automático

j = 3; Paletizado automático de Producto Terminado.

j = 4; 1 y 2 juntas.

j = 5; 1 y 3 juntas.

j = 6; 2 y 3 juntas.

j = 7; Automatización de las 3 operaciones

Figura 4-1. Arbol de decisión completo

Si en la evaluación económica resultase ser *EP* la alternativa más recomendable, se tendría que reevaluar, ya que la capacidad con la que quedaría

la línea llegaría a ser insuficiente en el mediano plazo, para lo cual tendría que determinarse la fecha en la que la utilización nuevamente sería insuficiente y determinar la inversión requerida para incrementar la capacidad nuevamente.

Como resultado del análisis anterior, mediante el cual se obtuvo el árbol de decisión, se llega a 17 posibles cursos de acción, de los cuales se debe seleccionar solo uno. Para poder tomar la mejor decisión es necesario seguir una metodología, la cual comienza con el cálculo de los beneficios estimados provenientes de cada una de las alternativas y posteriormente convertir dichos beneficios en una medida de la ventaja que se obtendrá con cada una. Para ello se requiere conocer tanto los beneficios mencionados que son los flujos de efectivo anuales o ingresos adicionales que se obtendrán como resultado de la inversión, así como la inversión que son los fondos de capital que se requieren invertir para obtener la ventaja esperada.

#### **4.1 Ahorros**

Cada uno de los posibles cursos de acción ofrece diferente nivel de ingresos y también diferente nivel de gastos. Cada alternativa es mutuamente excluyente, es decir, no se pueden poner en práctica dos alternativas, debe escogerse solo un camino.

Los ingresos provenientes de cada alternativa son ahorros, es decir, ingresos adicionales conseguidos como resultado de la inversión y dichos ahorros pueden provenir de 4 fuentes:

- 1) Ahorros en mano de obra
- 2) Ahorros en tiempo extra
- 3) Ahorros en energía
- 4) Ahorros por reducción de niveles de inventario

Para el cálculo de los ahorros debe tomarse en cuenta la proyección de ventas para los siguientes 5 años, que el área de mercadotecnia ya ha proporcionado

(tabla 3-6), ya que todos los ahorros están relacionados con dicho volumen, y como se observa en la tabla hay tres proyecciones, que en evaluación de proyectos de inversión se conoce como niveles de sensibilidad, el escenario pesimista, el escenario más probable y el escenario optimista. Se tienen que calcular entonces los ahorros provenientes de las cuatro fuentes mencionadas, para las 17 alternativas en sus tres niveles de sensibilidad, es decir, que la metodología de cálculo que se explica en las siguientes secciones se repite 51 veces. Dado lo laborioso que es la realización de dichos cálculos, y más aún el repetirlos 51 veces, se ha utilizado una hoja de cálculo de MS Excel cuyos resultados se presentan en el apéndice "A", en las secciones correspondientes a dichos cálculos.

A continuación se da una explicación detallada de las diferentes fuentes de ahorro y del cálculo de los mismos y para fines de ejemplo, se desarrolla el cálculo sólo para la alternativa *EP* en el escenario Más Probable.

#### **4.1.1 Ahorros en mano de obra**

Los ahorros en mano de obra se generan para todas las alternativas planteadas, principalmente por dos razones, la primera es la utilización de la mano de obra. Si la línea es capaz de operar a mayor velocidad, tendrá menor utilización, es decir, será capaz de satisfacer la demanda en menos tiempo. Esto necesariamente se traslada también a la mano de obra, es decir, si el equipo tiene menor utilización, la mano de obra también tendrá menor utilización, por lo tanto, se generan ahorros.

La segunda razón es el número de personas que componen la tripulación requerida para operar la línea y esto depende nuevamente de la velocidad, así como del nivel de automatización que tenga la línea. Tanto la velocidad como el nivel de automatización tienen relación directa en el número de personas que deben formar la tripulación. Para el caso de la línea que estamos estudiando, al aumentar la velocidad de los niveles actuales de 150 a 180, el cambio es mínimo y no se requiere aumentar el número de integrantes del grupo, sin embargo, el salto de 150 a 280, implica que las operaciones que hoy son manuales no

podrán realizarse con el mismo número de personas que hoy las efectúa. Si de 150 a 280 piezas por minuto es un gran salto, entre 150 y 370 media un abismo y las operaciones manuales actuales son imposibles de realizarse a tan alta velocidad con el número de personas que hoy las ejecutan. Sin embargo, si se automatizan una o varias de esas operaciones manuales, entonces no se daría un incremento en el número de personas que componen la tripulación, al contrario, podría haber una reducción, ya que a mayor número de estaciones u operaciones automáticas, será menor el número de personas que compongan la tripulación.

Las operaciones manuales de la línea tal como opera actualmente son:

- 1) La alimentación de botes
- 2) El empaque del producto en cajas
- 3) Estiba o "paletizado" de las cajas en tarima

Las alternativas de la tabla 3-7 provienen precisamente de esta lista de operaciones manuales.

Como se están manejando dos velocidades, la de la rama *A* y la de la rama *B*, el área de ingeniería ha seleccionado maquinaria para la rama *A* y maquinaria para la rama *B*, ya que las máquinas que existen en el mercado para realizar las operaciones mencionadas, son más caras mientras mayor sea la velocidad especificada. Esto se debe a que requieren de mayor control e incluso precisión, porque la mínima falla generaría paros importantes en la línea y lo que se busca con una línea de alta velocidad es productividad, así que los paros de línea no son aceptables.

En la tabla 4-1 se muestran las velocidades de las máquinas seleccionadas para la rama *A* que es llevar la línea a una velocidad de 370 ppm y para la rama *B* que es para las 280 ppm.



	Rama A	Rama B
Máquina depaletizadora	350-420 ppm	Hasta 300 ppm
Máquina empacadora	350-380 ppm	Hasta 290 ppm
Máquina paletizadora	360-400 ppm	Hasta 300 ppm

**Tabla 4-1. Velocidades de máquinas seleccionadas**

En esta sección no se mencionarán aún las inversiones necesarias para cada alternativa, pero se puede adelantar, que es un hecho que la inversión requerida para la adquisición de las máquinas para la rama A es mayor que para las máquinas de la rama B.

También el área de ingeniería, es responsable de determinar la tripulación que será requerida para cada una de las alternativas, esto lo consigue utilizando tablas y estándares que se han calculado en base a estudios previos de tiempos y movimientos. En la tabla 4-2, se indica como debe estar compuesta la tripulación de la línea para cada una de las ramas o cursos de acción que se van a analizar.

Se observa de la información de la tabla que el número de personas requeridas para formar una tripulación esta en el rango de 7 a 18, el cual es bastante amplio, siendo la alternativa con la menor tripulación la de mayor nivel de automatización y la de mayor tripulación la de menor nivel de automatización y también mayor velocidad, lo cual ya se había anticipado en comentarios previos. Los cálculos de ahorro en mano de obra se realizan con esta información y con la presentada en la tabla 4-3, la cual contiene un resumen de las utilidades para cada una de las velocidades planteadas, y para los volúmenes proyectados en cada nivel de sensibilidad para los próximos 5 años, es decir, del 2004 al 2008.

Antes de entrar a la explicación del cálculo de ahorros, debe hacerse mención de que las velocidades planteadas en la tabla son las únicas que se considerarán para el análisis, ya que en el mercado, no hay pesadoras que cubran las especificaciones establecidas por el departamento de ingeniería de la planta en un rango intermedio entre las 280 y las 370 ppm. De existir equipo dentro de dicho rango de velocidad, podría plantearse un grupo de alternativas en ese rango intermedio.

Rama	Operaciones									Total
	Alimentación de bote	Llenado y engargolado	Gasificado	Baño de prueba	Etiquetado	Tapado	Empaque	Paletizado	OL*	
<b>Actual</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<i>EP</i>	2	1	1	1	1	1	3	1	1	12
<i>A2</i>	4	1	1	1	1	1	6	2	1	18
<i>B2</i>	3	1	1	1	1	1	4	2	1	15
<i>A<sub>1,1</sub></i>	0	1	1	1	1	1	6	2	1	14
<i>A<sub>1,2</sub></i>	4	1	1	1	1	1	1	2	1	13
<i>A<sub>1,3</sub></i>	4	1	1	1	1	1	6	0	1	16
<i>A<sub>1,4</sub></i>	0	1	1	1	1	1	1	2	1	9
<i>A<sub>1,5</sub></i>	0	1	1	1	1	1	6	0	1	12
<i>A<sub>1,6</sub></i>	4	1	1	1	1	1	1	2	1	13
<i>A<sub>1,7</sub></i>	0	1	1	1	1	1	1	0	1	7
<i>B<sub>1,1</sub></i>	0	1	1	1	1	1	4	2	1	12
<i>B<sub>1,2</sub></i>	3	1	1	1	1	1	1	2	1	12
<i>B<sub>1,3</sub></i>	3	1	1	1	1	1	4	0	1	13
<i>B<sub>1,4</sub></i>	0	1	1	1	1	1	1	2	1	9
<i>B<sub>1,5</sub></i>	0	1	1	1	1	1	4	0	1	10
<i>B<sub>1,6</sub></i>	3	1	1	1	1	1	1	2	1	12
<i>B<sub>1,7</sub></i>	0	1	1	1	1	1	1	0	1	7

\*Tabla 4-2. Tripulaciones requeridas por rama

\* OL: Operador de línea

Escenario Pesimista					
Velocidad	04	05	06	07	08
150	109.0%	109.9%	111.2%	112.2%	113.0%
180	90.9%	91.6%	92.6%	93.5%	94.2%
280	58.4%	58.9%	59.6%	60.1%	60.5%
370	44.2%	44.6%	45.1%	45.5%	45.8%

Escenario Más Probable					
Velocidad	04	05	06	07	08
150	110.2%	112.1%	114.7%	116.9%	118.8%
180	91.8%	93.4%	95.6%	97.4%	99.0%
280	59.0%	60.0%	61.5%	62.6%	63.6%
370	44.7%	45.4%	46.5%	47.4%	48.2%

Escenario Optimista					
Velocidad	04	05	06	07	08
150	111.4%	114.3%	118.6%	122.1%	125.6%
180	92.8%	95.2%	98.8%	101.8%	104.7%
280	59.7%	61.2%	63.5%	65.4%	67.3%
370	45.1%	46.3%	48.1%	49.5%	50.9%

Tabla 4-3. Utilizaciones proyectadas a 5 años para cada nivel de sensibilidad

#### 4.1.1.1 Cálculo de ahorros en mano de obra

El ahorro neto en mano de obra ( $Smo$ ) se obtiene de la diferencia entre el costo de mano de obra propuesto ( $Cmo_p$ ) y el costo de mano de obra actual ( $Cmo_A$ ).

$$Smo = Cmo_p - Cmo_A$$

Ec. 4-1

El costo de mano de obra ( $Cmo$ ) proviene del producto del salario mensual promedio ( $s$ ) más beneficios ( $b$ ), por el número de personas que componen la

tripulación ( $Q$ ), por los meses en el año ( $k$ ), por el factor de utilización de la línea ( $U$ ) y por el número de turnos que la planta puede operar ( $T$ ) que para esta planta es de 3.

$$Cmo = kQ(s + b)UT \quad \text{Ec. 4-2}$$

Así el costo de mano de obra actual y el costo de mano de obra propuesto se calculan mediante la ecuación 4-2.

$$Cmo_A = kQ_A(s + b)U_A T \quad \text{Ec. 4-3}$$

$$Cmo_p = kQ_p(s + b)U_p T \quad \text{Ec. 4-4}$$

Para obtener los ahorros por mano de obra, las ecuaciones (4-3) y (4-4) se aplican para cada una de las alternativas. Con el propósito de no distraer la atención del análisis, y ya que el cálculo es similar para cada una de las alternativas, solo se realiza en esta sección el cálculo para la alternativa *EP* en el escenario más probable el cual se resume en la tabla 4-5, pero para fines de consulta, el resumen de los cálculos y los resultados para cada alternativa se encuentran en el apéndice A, en la sección de ahorros en mano de obra, tal como se advirtió con anterioridad.

Algo que a estas alturas ya resulta obvio, y que además se ha mencionado es que la utilización para los siguientes años no es constante, tal como se muestra en la tabla 4-3, ya que depende del volumen, pero solo se tiene una proyección de ventas (tabla 3-6) para los siguientes 5 años, esto quiere decir que no se tienen datos para los años subsecuentes, por ello se considerará para éstos últimos que el volumen permanece constante y así será también para la utilización.

Como los ahorros en mano de obra dependen de la utilización, después del cálculo se tendrá una proyección de los ahorros en mano de obra para los siguientes 5 años, pero a partir del año 6, se considera que serán los mismos ahorros que en el año 5.

De acuerdo a lo anterior, se obtendrá en el cálculo un ahorro en mano de obra para cada año y el ahorro total será la sumatoria de los ahorros de cada año tal como lo indica la siguiente ecuación:

$$Smo_T = \sum_{i=1}^n Smo_i \quad \text{Ec. 4-5}$$

El incremento salarial es otro factor que debe tomarse en cuenta para el cálculo del ahorro en mano de obra para cada año. Dicho incremento también es una estimación que se hace para cada uno de los niveles de sensibilidad y se presenta en la tabla 4-4.

	04	05	06	07	08
Pesimista	11.5%	10.7%	9.6%	9.1%	8.7%
Más Probable	7.0%	7.7%	7.3%	6.9%	6.6%
Optimista	5.8%	5.2%	4.9%	4.1%	3.7%

Tabla 4-4. Incremento salarial proyectado

Con esta consideración, la ecuación 4-2 se modifica para aplicar el incremento salarial

$$Cmo_i = kQ(s_i + b)UT_i \quad \text{Ec. 4-6}$$

donde el salario promedio ( $s_i$ ) se obtiene de aplicar el incremento salarial ( $Is$ ) del año anterior, ya que el incremento se da al final del año y aplica a partir del mes de enero del siguiente año

$$s_i = s_{i-1}(1 + Is_{i-1}) \quad \text{Ec. 4-7}$$

#### 4.1.1.2 Cálculo de ahorro en mano de obra para la alternativa EP en el escenario Más Probable

La alternativa EP implica únicamente reemplazar el baño de pruebas, lo cual significa que la velocidad de la línea solo puede llegar hasta la velocidad

marcada por la siguiente restricción que es la tapadora y la pesadora. Luego entonces, la velocidad será de 180 ppm y la utilización propuesta ( $U_p$ ) para esta alternativa en el primer año será de 91.8% de acuerdo a la información de la tabla 4-3.

La utilización actual ( $U_A$ ) para fines de este cálculo no será del 110.2% como lo muestra la tabla 4-3, sino del 100%. La razón de esto es que el 10.2% adicional corresponde a tiempo extra, que es la segunda fuente de ahorro planteada al principio de la sección 4.1 y dichos ahorros en tiempo extra serán explicados en la siguiente sección.

El número de personas ( $Q$ ) requeridas para formar la tripulación no cambia, ya que la diferencia entre 150 y 180 ppm puede ser cubierta con la misma tripulación de 12 personas, según lo ha reportado el departamento de ingeniería

El salario mensual promedio ( $s$ ) es el mismo par todas las alternativas y se estima que para el primer periodo será de \$6,354.00 pesos al mes. A esta cantidad se le deben sumar los beneficios ( $b$ ) que corresponden al 71% del salario. Dichos beneficios son las prestaciones que otorga la empresa, tales como seguro de gastos médicos mayores, seguro de vida, aguinaldo, prima vacacional, etc. además de los costos que cada empleado genera para la empresa y que no son prestaciones, tales como uniformes, impuesto sobre la nómina, etc. Los beneficios ( $b$ ) corresponden entonces a \$4,511.34 pesos al mes, que son el 71% de \$6,354.00.

Aplicando la ecuación (4-3) y (4-4) se tiene:

$$C_{mO_A} = 12(12)(6,354 + 4,511.34)(1)(3)$$

$$C_{mO_A} = \$4,693,826.88$$

$$C_{mO_P} = 12(12)(6,354 + 4,511.34)(0.918)(3)$$

$$C_{mO_P} = \$4,308,933.07$$

y aplicando la ecuación (4-1):

$$Smo = 4,693,826.88 - 4,308,933.07$$

$$Smo = \$384,894$$

resulta que el ahorro en mano de obra es de \$384,894 pesos para el primer año o el primer periodo.

Para obtener el ahorro del siguiente periodo, primero debe obtenerse el salario estimado para dicho periodo aplicando la ecuación 4-7:

$$s_2 = \$6354.00(1+0.07)$$

$$s_2 = \$6798.78$$

resultando que el salario para el periodo es de \$6798.78, ya que el aumento a conceder esta estimado en 7% de acuerdo a los datos proporcionados en la tabla 4-4. Los beneficios se mantienen en 71% para todos los periodos, luego entonces los beneficios son de \$4,827.13.

Ya con el salario y los beneficios para el segundo periodo (año 2005), se procede a calcular nuevamente el costo de mano de obra actual ( $Cmo_A$ ) y el costo de mano de obra propuesto ( $Cmo_P$ ) para dicho periodo, en el que la utilización actual ( $U_A$ ) es del 100% por la misma razón expuesta anteriormente en la que se calcularon los costos de mano de obra actual y propuesto para el primer periodo. La utilización propuesta ( $U_P$ ) para éste periodo (año 2005) es del 93.4% como se indica en la tabla 4-3 y nuevamente aplicando las ecuaciones 4-3 y 4-4 se tiene:

$$Cmo_A = 12(12)(6798.78 + 4,827.13)(1)(3)$$

$$Cmo_A = \$5,022,393.12$$

$$C_{moP} = 12(12)(6798.78 + 4,827.13)(0.934)(3)$$

$$C_{moP} = \$4,690,915.17$$

y aplicando la ecuación 4-1:

$$S_{mo} = 5,022,393.12 - 4,690,915.17$$

$$S_{mo} = \$331,478$$

resulta que el ahorro en mano de obra para el periodo 2 (año 2005) es de \$331,478 pesos. Siguiendo la secuencia que se acaba de desarrollar se calculan los ahorros hasta el último periodo. En la tabla 4-5 se presentan los resultados de éste cálculo. La primera columna que lleva el título de *t*, indica el número de periodo, ésta notación se empleará en todas las tablas de cálculo para indicar el periodo. La segunda columna, que lleva el título de *Salario mensual*, contiene los salarios base para cada periodo y la tercer columna el incremento salarial. En las columnas cuarta y quinta, se presentan la utilización y el costo anual de mano de obra actuales respectivamente y, de la misma forma ocurre en las columnas sexta y séptima pero para la alternativa propuesta. En la última columna se muestra el ahorro para cada periodo, que se obtiene de la diferencia de la columna quinta y séptima. En el último renglón de la quinta y séptima columnas se indica la tripulación actual y propuesta respectivamente.

<i>t</i>	<i>Salario mensual</i>	<i>Incremento salarial</i>	<i>Actual</i>		<i>Propuesto</i>		<i>Ahorro</i>
			<i>U</i>	<i>Costo</i>	<i>U</i>	<i>Costo</i>	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	91.8%	\$ 4,308,933	\$ 384,894
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	93.4%	\$ 4,690,917	\$ 331,478
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	95.6%	\$ 5,171,118	\$ 238,001
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	97.4%	\$ 5,652,028	\$ 150,875
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	99.0%	\$ 6,141,845	\$ 62,039
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	99.0%	\$ 6,545,978	\$ 66,121
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	99.0%	\$ 6,976,704	\$ 70,472
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	99.0%	\$ 7,435,771	\$ 75,109
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	99.0%	\$ 7,925,044	\$ 80,051
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	99.0%	\$ 8,446,512	\$ 85,318
			Tripulación	12	Tripulación	12	

Tabla 4-5. Cálculo de ahorros en mano de obra para la alternativa EP en el escenario Más Probable



El cálculo de ahorros en mano de obra para cada una de las alternativas es exactamente el mismo y como ya se mencionó, los resultados se encuentran en el apéndice A, en la sección de Cálculo de Ahorro en Mano de Obra.

Se observa que el ahorro va disminuyendo periodo tras periodo, esto se debe a que la utilización se incrementa con cada periodo y ésta es el único factor generador de beneficio para esta alternativa debido a que la tripulación se mantiene constante.

#### **4.1.2 Ahorros en tiempo extra**

La segunda fuente de ahorros que se mencionó en la primera parte de la sección 4.1, son los ahorros en tiempo extra, el cual corresponde a una compensación salarial a los trabajadores y se paga cuando el tiempo laborable regular o el tiempo normal no es suficiente para la carga de trabajo demandada. Éste será el caso de la línea de aerosoles para el siguiente año de acuerdo a las estimaciones de utilización presentadas en la tabla 4-3, ya que las utilidades proyectadas siempre son superiores al 100% en todos los escenarios para la velocidad actual de 150 ppm.

Tomando como ejemplo la utilización en el escenario más probable, la cual se ubica en 110.2%, se requiere 10.2% adicional al tiempo regular para satisfacer la demanda. Aquí se hace necesaria una explicación de los tiempos que se manejan casi en cualquier fábrica de este tipo, y se hará tomando como base un año. El tiempo disponible total es de 365 días, sin embargo, la planta no opera todos los días del año las 24 horas del día, a este tiempo se le deben restar los días festivos, y los fines de semana, ya que el contrato colectivo de trabajo que la planta mantiene con sus trabajadores contempla una jornada laboral de 5 días por semana y 8 horas por día, es decir, se trabaja de lunes a viernes con descanso el sábado y domingo. El resultado es el tiempo disponible de planta, es decir el tiempo que la planta tiene a su disposición para operar, sin embargo, este no es el tiempo disponible para la producción ya que hay que descontar

tiempo de mantenimiento para la maquinaria de producción, tiempo de mantenimiento para los equipos de servicios de fábrica como son aire, agua, luz y gas; tiempo de entrenamiento para el personal, tiempo para comida, tiempo para juntas, tiempo para limpieza, tiempo para la toma del inventario físico anual y finalmente el tiempo de cambio. Este último, el tiempo de cambio, merece una explicación aparte ya que no es tan obvio como los otros.

El tiempo de cambio es el tiempo que una línea de producción se detiene para cambiar de un producto a otro. En el caso de la línea que estamos estudiando, pueden darse tres tipos de cambio de producto, el primero es el cambio de tamaño, el cual ocurre cuando se pasa de producir de un tamaño a otro pero se continuará llenando la misma fórmula. Las actividades que se desarrollan en un cambio de este tipo requieren tener la línea parada ya que es necesario cambiar la altura de las máquinas a la altura requerida para procesar el nuevo tamaño, cambiar las piezas conocidas como herramientas, las cuales están diseñadas para cada diámetro de bote, despejar la línea de cualquier material restante de la presentación anterior y realizar el ajuste de todas las máquinas para el nuevo tamaño; un ejemplo de un cambio de este tipo puede ser de aroma cítrico tamaño chico a aroma cítrico tamaño extragrande. El segundo es el cambio de aroma o cambio de fórmula, en el que la línea debe detenerse para lavar las máquinas llenadoras y evitar contaminación de un producto a otro, en este tipo de cambio también se hace un pequeño ajuste, también se retiran los materiales de la presentación anterior tales como las tapas, que son de un color diferente aunque del mismo tamaño y las etiquetas que son también diferentes al tratarse de otro aroma. Este tipo de cambio suele ser más rápido que el de tamaño porque la altura de las máquinas no se cambia y tampoco hay cambio de herramientas, por ejemplo un cambio de aroma floral mediano a lavanda mediano. El tercero y último tipo de cambio es la combinación de los dos primeros, es decir, cuando se hace cambio de tamaño y de aroma, por ejemplo cambiar de cítrico chico, a original grande.

Ya aclarado cuales son los términos usados para referirse a los tiempos disponibles en una planta, se retoma la explicación referente al tiempo extra,

como se planteaba al principio; la utilización de la línea para el próximo año en el escenario más probable es de 110.2%, tomando como 100% de utilización el tiempo disponible para producción, es decir, arriba de 100% es tiempo extra, hasta que se agoten los días festivos y los fines de semana. Como regla general, para un estudio de utilización de una semana, la máxima capacidad empleando el tiempo disponible total sería de un 140% de utilización, que es el resultado del cociente de los 7 días de tiempo disponible total entre los 5 días que son el tiempo de planta disponible para una semana. Un 110.2% de utilización pareciera suficiente, considerando que el máximo posible es 140%, sin embargo el operar de tal forma va en contra de las políticas de operación de la compañía, además de que significaría un desgaste tremendo a la fuerza laboral y al equipo, ya que implica trabajar tiempos extras además de un alto riesgo, debido a que no se pueden dejar de hacer los trabajos de mantenimiento de la maquinaria de producción ni de los servicios generales de planta, además de que se debe dar continuidad a los planes de capacitación del personal, etc. Por ello, lo recomendable es no sobrepasar de entre un 90 y 100% de utilización anual, y cuando una línea de producción se encuentre dentro de dicho rango, debe evaluarse el incremento de capacidad, basado siempre en los planes estratégicos de la compañía. Para el caso de los aerosoles, el plan es continuar con la tendencia de crecimiento, por esta razón lo recomendable es aumentar la capacidad, por el contrario, si se tratara de un producto para el cual no existieran planes de crecimiento, seguramente la mejor decisión sería continuar operando con la línea como esta sin incrementar su capacidad, ya que la inversión sería mayor al costo de tiempo extra y difícilmente sería rentable el aumento de capacidad.

En la tabla 4-6 se muestran los tiempos anuales recién comentados para la línea de aerosoles y de donde se puede deducir que un día de tiempo extra corresponde a 0.6% de utilización, que es el resultado del cociente de la unidad entre 168 días, que es el tiempo disponible para producción. De acuerdo a lo anterior, el 10.2% de utilización adicional corresponde a 17.136 días que es el 10.2% del tiempo disponible para producción que son 168 días.

Días del año	365	<b>Tiempo disponible total</b>
Días festivos	18	
Sábados y domingos	104	
	243	<b>Tiempo disponible de planta</b>
Mantenimiento	0	
Tiempo de cambio	57	
Limpieza y sanitización	0	
Juntas y Capacitación	2	
Comidas y descansos	15	
Inventario físico	1	
	168	<b>Tiempo disponible para producción</b>

Tabla 4-6. Tiempo disponible

Cabe mencionar que aunque de acuerdo a la tabla 4-6 no hay tiempo asignado para mantenimiento, el área de ingeniería ha determinado que requiere de 18.4 fines de semana para labores de mantenimiento, sin embargo, no se incluyen en la tabla ya que se considera que ningún fin de semana es tiempo disponible para producción, sin embargo, si se quisiera operar la línea en tiempo extra, solo se tendrían 33.6 fines de semana disponibles, que es el resultados de sustraer los 18.4 fines de semana requeridos para mantenimiento, de los 52 fines de semana del año.

En México la hora de tiempo extra se paga como doble, pero a partir de 9 horas de tiempo extra laboradas en una sola semana, éstas se pagan como triples, es decir, la novena hora de tiempo extra se paga triple.

Para todas las alternativas propuestas el ahorro en tiempo extra es el mismo, ya que no hay una sola que plantee una utilización superior a 100%, por lo tanto el 10.2% se ahorra con todas las alternativas.

#### 4.1.2.1 Cálculo de ahorros en tiempo extra

Para calcular el ahorro en tiempo extra es necesario determinar primeramente el costo de mano de obra por hora de trabajo de la tripulación completa ( $C_{moh}$ ), el cual se obtiene de la división de la sumatoria del salario mensual promedio ( $s$ ) más beneficios ( $b$ ) entre el producto de los días por mes ( $d$ ), por las horas

efectivas por turno ( $h$ ) y por el factor de días trabajados ( $f$ ), y todo esto por el número de personas que componen la tripulación ( $Q$ ), tal como se indica en la ecuación (4-8).

$$C_{moh} = \frac{s+b}{d \times h \times f} \times Q \quad \text{Ec. 4-8}$$

#### 4.1.2.2 Cálculo de ahorros en tiempo extra para la alternativa EP en el escenario Más Probable

Para tomar un promedio anual, los días del mes ( $d$ ) no son 30 sino 30.42, que es el resultado de dividir los 365 días del año entre 12 meses. Las horas efectivas por turno ( $h$ ) son 7.5, a pesar de que la jornada laboral es de 8.0h, pero se toman 30 minutos para comer durante el turno. El factor de días trabajados ( $f$ ) es un factor de días trabajados por días de descanso, que se obtiene de la razón de 5 entre 7, ya que en el contrato colectivo, como se mencionó antes, se estipula que la jornada será de 5 días por dos días de descanso. De esta forma, aplicando la ecuación 4-8 para los datos del primer periodo se tiene:

$$C_{moh} = \frac{6,354 + 4,511.34}{30.42 \times 7.5 \times 0.7143} \times 12$$

$$C_{moh} = \$800.06$$

es decir, \$800.06<sup>1</sup> pesos por hora.

Si los días de tiempo extra proyectados con una utilización del 110.2% son 17.136 como se demostró anteriormente, entonces corresponden a 51.408 turnos:

$$\tau = 17.136 \times 3 = 51.408$$

debido a que la planta opera tres turnos, siendo entonces  $\tau$  los turnos de tiempo extra requeridos que corresponden a la utilización adicional. El costo del tiempo

extra se obtiene entonces de multiplicar  $C_{moh}$  por 8 que son las horas por turno, por 51.408 turnos por 2 ya que en tiempo extra, las primeras 8 horas en una semana se pagan al doble, y así tenemos que:

$$C_{TE} = C_{moh} \times 8 \times \tau \times 2 \quad \text{Ec. 4-9}$$

$$C_{TE} = 800.06 \times 8 \times 51.408 \times 2$$

y el resultado es un ahorro de \$658,071.75<sup>2</sup> pesos para el primer periodo en todas las alternativas del escenario más probable. La razón de que este resultado aplique solo para el escenario más probable es que la utilización cambia para los escenarios Pesimista y Optimista, sin embargo, el cálculo es el mismo.

Nótese en el cálculo que se esta suponiendo que cuando se labora tiempo extra únicamente se hace hasta un máximo de 8.0 horas por semana, por ello es que se consideran en el cálculo solo horas dobles, si se excediera de 8.0 horas de tiempo extra por semana, cualquier hora adicional sería triple. Esta suposición es válida ya que no propicia la sobreestimación de los beneficios, sino por el contrario, se es un poco conservador y también más apegado a la realidad, debido a que un 10.8% de utilización adicional, implica menos de la mitad de la utilización adicional disponible.

Para los siguientes periodos, se aplica la misma ecuación 4-9 cambiando únicamente el costo de mano de obra ( $C_{moh}$ ), ya que éste es diferente para cada periodo debido a los incrementos salariales proyectados de acuerdo a la información de la tabla 4-4.

Los resultados para cada una de las alternativas se encuentran en el apéndice A, en la sección de *Cálculo de Ahorros en Tiempo Extra*, sin embargo en la tabla 4-

---

<sup>1</sup> En el apéndice A el resultado es \$800.17 porque se obtuvo mediante una hoja de cálculo de MS Excel, en la que se utilizaron todos los decimales soportados por el programa.

<sup>2</sup> En el apéndice el resultado es \$658,158 ya que se obtuvo mediante una hoja de cálculo de MS Excel en la que se utilizaron todos los decimales soportados por el programa.

7 se muestran los resultados para la alternativa EP en el escenario Más Probable.

<i>t</i>	<i>Costo de mano de obra por hora</i>	<i>Incremento salarial</i>	<i>Utilización adicional</i>	<i>Turnos</i>	<i>Horas extras</i>	<i>Ahorro</i>
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación	12					

Tabla 4-7. Cálculo de ahorros en tiempo extra para la alternativa EP en el escenario Más Probable

#### 4.1.3 Ahorros en energía

Existen ahorros que benefician solo a la empresa, y dependiendo de las políticas de la misma podrían beneficiar también a la sociedad, sin embargo existen ahorros que benefician tanto a la empresa como a la sociedad. Tal es el caso de los ahorros en energía, en los cuales, la empresa recibe el beneficio de una bonificación o de una reducción de costos, pero por otro lado la sociedad se beneficia, tanto desde el punto de vista ecológico como desde el punto de vista de desarrollo, ya que al hacer un mejor aprovechamiento de la energía, la capacidad instalada de generación será suficiente para el desarrollo sustentable del nuestro país.

Los ahorros en energía se dan cuando los equipos se reemplazan con maquinaria más eficiente, es decir de menor consumo de energía. Otra razón por la que se obtienen ahorros, la cual aplica para el caso que se está analizando, es el tiempo de utilización de los equipos, es decir, a mayor capacidad menor consumo de energía por unidad producida. Por último,

tomando en cuenta la tabla 4-3 de utilizaciones, para las alternativas de las ramas *A* y *B* habrá también ahorro en iluminación ya que en ambos casos no se requeriría operar la línea en turno nocturno, esto porque las utilizaciones proyectadas no superan el 66% a partir del cual es requerido el tercer turno, salvo en el escenario optimista para las alternativas de la rama *B* en el año 2008, para el que se estima una utilización del 67.3%, sin embargo, aún para este caso que es el más extremo hay ahorros, debido a que comparándolo con la situación actual en la que se trabaja la línea las 24 horas del día, ésta se operaría poco más de 16 horas al día para el caso mencionado.

En la tabla 4-8 se presenta una equivalencia de horas requeridas de iluminación artificial según la utilización de la línea. En la primera columna se indica la hora, en la que los intervalos son de una hora, la segunda columna es la utilización, la tercera y cuarta indican el tipo de luz o el tipo de iluminación requerida en cada hora, indicando con la letra "A" cuando se requiere iluminación artificial y con la letra "N" cuando es natural, esto para el horario de invierno y para el horario de verano respectivamente. Se utiliza un fondo negro en estas dos columnas para representar ausencia de luz natural. La última columna con el título "ILA" acumula las horas requeridas de iluminación artificial, comenzando desde la primera hora del día laboral que es de 6 de la mañana a 7 de la mañana.



Hora	Utilización	Tipo de Luz		
		Inv	Ver	ILA <sup>3</sup>
6 a 7	4.2%	A	A	1
7 a 8	8.3%	N	A	1.5
8 a 9	12.5%	N	N	1.5
9 a 10	16.7%	N	N	1.5
10 a 11	20.8%	N	N	1.5
11 a 12	25.0%	N	N	1.5
12 a 13	29.2%	N	N	1.5
13 a 14	33.3%	N	N	1.5
14 a 15	37.5%	N	N	1.5
15 a 16	41.7%	N	N	1.5
16 a 17	45.8%	N	N	1.5
17 a 18	50.0%	A	N	2
18 a 19	54.2%	A	A	3
19 a 20	58.3%	A	A	4
20 a 21	62.5%	A	A	5
21 a 22	66.7%	A	A	6
22 a 23	70.8%	A	A	7
23 a 24	75.0%	A	A	8
0 a 1	79.2%	A	A	9
1 a 2	83.3%	A	A	10
2 a 3	87.5%	A	A	11
3 a 4	91.7%	A	A	12
4 a 5	95.8%	A	A	13
5 a 6	100.0%	A	A	14

<i>Horas de luz natural:</i>	10
<i>Horas de luz artificial:</i>	14
<i>Luz natural en horario de invierno:</i>	De 07 a 17 hrs
<i>Luz natural en horario de verano:</i>	De 08 a 18 hrs
<i>Lámparas en la zona de la línea:</i>	27
<i>Potencia de las lámparas (watts):</i>	400
<i>Carga de alumbrado en KW:</i>	10.8

Tabla 4-8. Horas de luz artificial según la utilización

#### 4.1.3.1 Cálculo de ahorros en energía en maquinaria de producción

El ahorro neto en energía ( $SE$ ) se obtiene de la diferencia entre el costo en energía actual ( $CE_P$ ) y el costo en energía propuesto ( $CE_A$ ):

$$SE = CE_P - CE_A$$

Ec. 4-10

<sup>3</sup> ILA: Horas de luz artificial

El costo de energía actual ( $CE_A$ ) proviene del producto de la carga actual ( $P_A$ ) por las horas de operación estimadas para el año ( $H_A$ ) por la tarifa ( $q$ ) y todo esto por uno más el incremento en la tarifa estimado para el periodo ( $a$ ):

$$CE_A = P_A \times H_A \times q \times (1 + a) \quad \text{Ec. 4-11}$$

El costo de energía propuesto se calcula de la misma forma, sólo que con los datos propuestos:

$$CE_P = P_P \times H_P \times q \times (1 + a) \quad \text{Ec. 4-12}$$

La estimación de incremento en la tarifa de energía eléctrica para los siguientes 5 años en cada uno de los escenarios es la que se presenta en la tabla 4-9.

	04	05	06	07	08
Pesimista	10.5%	9.7%	8.6%	8.1%	7.7%
Más Probable	6.0%	6.7%	6.3%	5.9%	5.6%
Optimista	4.8%	4.2%	3.9%	3.1%	2.7%

Tabla 4-9. Incremento estimado de la tarifa eléctrica

La carga ( $P$ ) de la línea se obtiene mediante la sumatoria de las cargas de cada máquina ( $P_m$ ) de la línea tal como se representa en la siguiente ecuación, donde  $j$  es el número de máquina y  $n$  es el total de las máquinas de la línea.

$$P = \sum_{j=1}^{j=n} P_m_j \quad \text{Ec. 4-13}$$

En el apéndice B se listan las cargas por equipo para cada alternativa, las cuales por supuesto son independientes de los niveles de sensibilidad, ya que dependen únicamente de los equipos, sin embargo, son diferentes para cada alternativa, ya que la cantidad de equipos cambia, y así mismo lo hace la carga.

Para obtener las horas de operación estimadas se aplica la ecuación 4-14 en donde las horas son el resultado del producto de la utilización, ya sea actual o propuesta, por 168 que son los días disponibles para producción por 24.

$$H = U \times 168 \times 24$$

Ec. 4-14

#### **4.1.3.2 Cálculo de ahorros en energía para la alternativa EP en el escenario Más Probable**

En el apéndice B se encuentra una tabla con las cargas eléctricas por equipo para cada alternativa. Dicha tabla fue proporcionada por el departamento de ingeniería, de la cual se obtiene que la carga total actual de la línea es 222.42 KW y que la carga total para la alternativa EP es 231.7 KW. La tarifa por KW-H estimada para este año es \$0.76 y el incremento estimado en este escenario para el primer año es de 6.0%. La utilización actual para el primer periodo es de 110.2% y la utilización propuestas de 91.8, así que aplicando la ecuación 4-14 para obtener las horas de operación se tiene:

$$H_A = 1.102 \times 168 \times 24$$

$$H_A = 4443$$

$$H_p = 0.918 \times 168 \times 24$$

$$H_p = 3701$$

Ya con todos los datos se pueden obtener las cargas anuales aplicando las ecuaciones 4-11 y 4-12:

$$CE_A = 222.42 \times 4443 \times 0.76 \times (1 + 0.06)$$

$$CE_A = 796,103.63$$

$$CE_p = 231.7 \times 3701 \times 0.76 \times (1 + 0.06)$$

$$CE_p = 690,819.48$$

Se puede notar una diferencia entre los resultados recién obtenidos de costo de energía contra los presentados en la tabla, el costo actual recién obtenido es de \$796,103.63 y el presentado en la tabla 4-10 es \$796,145, el costo propuesto recién obtenido es \$690,819.48 y el de la tabla 4-10 es \$690,896. La diferencia en ambos casos se debe a que los resultados de la tabla se obtuvieron mediante una hoja de cálculo de MS Excel en la que se utilizan todos los decimales. Los datos a utilizar en la evaluación económica serán los de la hoja de cálculo y no los de este ejemplo en el que únicamente se utilizaron dos cifras decimales.

Con los datos de la tabla 4-10, el ahorro, que es la diferencia entre el costo actual y propuesto es:

$$IE = 796145 - 690896$$

$$IE = 105,249$$

Los ahorros para los siguientes periodos se obtienen como acaba de explicarse y los resultados se muestran en la tabla 4-10, donde el ahorro se obtiene aplicando la ecuación 4-10 para cada periodo cuyo valor es el que se expresa en la última columna.

<i>t</i>	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		<i>U</i>	Horas	Costo	<i>U</i>	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	91.8%	3701	\$ 690,896	\$ 105,249
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	93.4%	3766	\$ 707,580	\$ 107,640
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	95.6%	3855	\$ 721,396	\$ 109,448
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	97.4%	3927	\$ 732,420	\$ 111,412
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743

Tabla 4-10. Cálculo de ahorros en energía para la alternativa EP en el escenario Más Probable

#### 4.1.3.3 Cálculo de ahorros en iluminación

Los ahorros por iluminación se obtienen cuando la utilización de la línea disminuye debido al aumento de capacidad, debido a la reducción de horas de trabajo en horario nocturno en el cual la iluminación artificial es requerida.

El cálculo consiste en determinar las horas de iluminación artificial requeridas, tanto para la situación actual como para la propuesta y obtener el costo de ambas y el ahorro (*SI*) es entonces la diferencia entre el costo actual de iluminación (*CI<sub>A</sub>*) y el propuesto (*CI<sub>P</sub>*), tal como lo indica la ecuación:

$$SI = CI_A - CI_P \quad \text{Ec. 4-15}$$

Como la situación actual es la de una utilización arriba del 100%, entonces primero se calculan las horas de iluminación artificial requeridas para un 100% de utilización (*ILA<sub>TN</sub>*), es decir, para la operación en tiempo normal, las cuales se obtienen del producto de los días disponibles para producción ( $\delta$ ) por las horas de penumbra u oscuridad promedio al año por día ( $\theta$ ). Ambos datos son constantes:

$$ILA_{TN} = \delta \times \theta \quad \text{Ec. 4-16}$$

Por ello las horas requeridas de iluminación artificial en tiempo normal, para la situación actual, son constantes para todos los periodos.

Lo interesante esta en la determinación de las horas requeridas de luz artificial para la utilización adicional al 100%, es decir, para las horas de tiempo extra requeridas en la situación actual, y que al tratarse de una utilización mayor al 100% significa trabajo en sábados y domingos, pero dependiendo del nivel de utilización, puede trabajarse los sábados, pero solamente en la mañana. Dicha determinación o cálculo se logra con la ayuda de la tabla 4-11, en la que se muestran las horas requeridas de iluminación artificial (*ILA*) para cada rango de utilización, sin embargo, antes de dar los detalles del cálculo, es necesaria una breve explicación de la tabla. La primera columna muestra el rango de utilización adicional, por ejemplo, el primer renglón corresponde a una utilización adicional de 0% a 6.7%, es decir, de 100% a 106.7% de utilización. La segunda columna indica los turnos adicional requeridos, es decir, los turnos a laborar tiempo extra para el rango de utilización de la primera columna, de esta forma, para el caso de la utilización adicional del 6.7%, quiere decir que se utilizan de cero hasta 33.6 turnos al año. Se supone que la operación en tiempo extra se distribuye uniformemente a lo largo del año, es decir, que los turnos de tiempo extra se distribuyen en partes iguales durante todo el año, así, los 33.6 turnos al distribuirse uniformemente corresponden a trabajar todos los sábados en primer turno. Esto se deduce de que los fines de semana disponibles para trabajar tiempo extra son 33.6, tal como se mencionó en la sección 4.1.2 en la explicación de la tabla 4-6, así, se entiende que para distribuir dichos turnos que corresponden justamente a los fines de semana disponibles, tocará a que se trabaje un turno por fin de semana, y siendo el primer turno el más barato, lo lógico es que sean todos primer turno. Si se requiriera trabajar un turno más, es decir, 34.6 turnos, el turno adicional correspondería a sábado en segundo turno. Entonces el siguiente rango sería desde mayor a 33.6 ya hasta 67.2 turnos, es decir, en dicho rango la operación en tiempo extra se haría en segundo turno de sábado. La definición de los rangos parte de que los fines de semana que podrían utilizarse para producción sin sacrificar el mantenimiento de los equipos

son 33.6. Es cierto que es incómodo que no sea un número entero, sin embargo, el área de mantenimiento requiere de 18 fines de semana y fracción, 18.4 fines de semana para ser exactos. El 0.4 se origina porque el área de mantenimiento calcula las horas requeridas y las distribuye en fines de semana. De cualquier forma continuando con la explicación de como se definen los rangos, se tiene que cada día se divide en tres turnos, por lo tanto un fin de semana completo, corresponde a 6 turnos, es decir, tres turnos del sábado y tres del domingo, por lo tanto, los primeros 33.6 turnos corresponden a primer turno, de 33.6 a 67.2 a segundo turno. El límite superior es simplemente el producto de 2 por 33.6 fines de semana y así sucesivamente como se resume a continuación:

$$1 \text{ turno} \times 33.6 \text{ fines de semana} = 33.6$$

$$2 \text{ turnos} \times 33.6 \text{ fines de semana} = 67.2$$

$$3 \text{ turnos} \times 33.6 \text{ fines de semana} = 100.8$$

$$4 \text{ turnos} \times 33.6 \text{ fines de semana} = 134.4$$

$$5 \text{ turnos} \times 33.6 \text{ fines de semana} = 168$$

$$6 \text{ turnos} \times 33.6 \text{ fines de semana} = 201.6$$

Con esta explicación queda claro como se obtiene la información de la segunda columna de la tabla 4-11. La tercer columna corresponde a las horas de iluminación artificial requeridas para cada turno ( $ILA_T$ ) en el rango correspondiente, así para el primer rango significa que se requieren 1.5 horas de iluminación artificial para cada turno en ese rango de utilización. En el siguiente renglón, la tercer columna indica que se requieren 4.5 horas para los turnos de ese rango, y así sucesivamente para cada rango. La información de ésta columna se obtiene de la tabla 4-8 donde se indican las horas de iluminación artificial requeridas desde las 6:00 a.m. que es cuando comienza la jornada.

Es cierto que la utilización adicional podría distribuirse de una forma menos uniforme de lo que se esta suponiendo, es decir, los 33.6 turnos al año que corresponde al 6.7% de utilización adicional podrían trabajarse en sábado o domingo indistintamente, y en cualquier turno, sin embargo, no hay manera de predecir como se distribuirán los turnos en la realidad, pero el sentido común,

así como las políticas de la compañía, que indican que cuando se trabaje tiempo extra debe hacerse al menor costo posible, hacen que la suposición de que los turnos se distribuirán uniformemente a lo largo del año sea válida. Claro esta que no es posible predecir eventos imponderables que hagan que se presenten picos aislados en la demanda, los cuales sí podrían en un momento dado, obligar a que en pocos casos, se tuviera que trabajar por ejemplo para el caso de que la utilización adicional fuera de 6.7%, un sábado en primero y segundo turno y que el siguiente fin de semana al que correspondería trabajar sábado en primer turno no se trabajara. No sobra recalcar, que esto es impredecible y que la suposición de que los turnos de tiempo extra se distribuyen uniformemente a lo largo del año sí es válida, ya que por un lado, así es como ocurre normalmente en la realidad de la planta, y por otro, esta suposición no favorece que los ahorros por iluminación se incrementen, sino más bien se inclina a ser más conservadora que optimista, ya que una distribución desordenada del tiempo extra, más que reducir las horas de iluminación artificial requeridas, tendería a aumentarlas.

Utilización adicional	Turnos adicionales	Horas por día de ILA
6.7%	De 0 a 33.6 turnos al año son en sábado primer turno	1.5
13.3%	De 33.6 a 67.2 turnos al año son en sábado segundo turno	4.5
20.0%	De 67.2 a 100.8 turnos al año son en sábado tercer turno	8
26.7%	De 100.8 a 134.4 turnos al año son en domingo primer turno	1.5
33.3%	De 134.4 a 168 turnos al año son en domingo segundo turno	4.5
40.0%	De 168 a 201.6 turnos al año son el domingo tercer turno	8

**Tabla 4-11. Rango de horas de iluminación artificial requeridas por utilización adicional**

Habiendo quedado claro como se obtiene la información de la tabla, ya es posible explicar el cálculo, el cual se basa por completo en dicha información y comienza por obtener las horas de iluminación artificial requeridas en tiempo extra ( $ILA_{TE}$ ) las cuales están en función de la utilización tal como se muestra en la ecuación 4-17:



$$ILA_{TE} = \left\{ \begin{array}{ll}
 \tau \times 1.5 & \text{si } 0\% < U_{TE} \leq 6.7\% \\
 33.6 \times 1.5 + (\tau - 33.6) \times 4.5 & \text{si } 6.7\% < U_{TE} \leq 13.3\% \\
 33.6 \times 1.5 + 33.6 \times 4.5 + (\tau - 67.2) \times 8 & \text{si } 13.3\% < U_{TR} \leq 20.0\% \\
 33.6 \times 1.5 + 33.6 \times 4.5 + 33.6 \times 8 + (\tau - 100.8) \times 1.5 & \text{si } 20.6\% < U_{TE} \leq 26.7\% \\
 67.2 \times 1.5 + 33.6 \times 4.5 + 33.6 \times 8 + (\tau - 134.4) \times 4.5 & \text{si } 26.7\% < U_{TE} \leq 33.3\% \\
 67.2 \times 1.5 + 67.2 \times 4.5 + 33.6 \times 8 + (\tau - 168) \times 8 & \text{si } 33.3\% < U_{TE} \leq 40.0\%
 \end{array} \right.$$

Ec. 4-17

Donde  $U_{TE}$  es la utilización adicional y  $\tau$  son los turnos requeridos que corresponden a dicha utilización, y que ya fueron calculados.

Lo que hace la función 4-17 es obtener las horas de iluminación artificial aplicando los rangos de la tabla 4-11 para una utilización adicional ( $U_{TE}$ ) dada.

Ya con las horas requeridas de iluminación se puede obtener el costo actual de iluminación artificial para el periodo, el cual se obtiene por el producto de la sumatoria de las horas de iluminación artificial en tiempo normal ( $ILA_{TN}$ ) y en tiempo extra ( $ILA_{TE}$ ) por la carga de iluminación para el área ( $PI$ ) por la tarifa actual por KW-H ( $q$ ) por la unidad más el incremento esperado en la tarifa ( $a$ ), tal como se representa en la ecuación:

$$CI_A = (ILA_{TN} + ILA_{TE}) \times PI \times q(1 + a) \quad \text{Ec. 4-18}$$

El cálculo del costo de iluminación propuesto también comienza por obtener las horas de iluminación artificial propuestas ( $ILA_P$ ), las cuales dependen de la utilización propuesta ( $U_P$ ) y para obtenerlas se aplica la tabla 4-8 de la misma forma como se hace para las horas de iluminación artificial en tiempo extra en la que se aplicaban los rangos de la tabla 4-11.

$ILA_p =$	1.0 × $U_p$ × 168	si $0 < U_p \leq 4.2\%$	}
	1.5 × $U_p$ × 168	si $4.2\% < U_p \leq 45.8\%$	
	2 × $U_p$ × 168	si $45.8\% < U_p \leq 50.0\%$	
	3 × $U_p$ × 168	si $50.0\% < U_p \leq 54.2\%$	
	4 × $U_p$ × 168	si $54.2\% < U_p \leq 58.3\%$	
	5 × $U_p$ × 168	si $58.3\% < U_p \leq 62.5\%$	
	6 × $U_p$ × 168	si $62.5\% < U_p \leq 66.7\%$	
	7 × $U_p$ × 168	si $66.7\% < U_p \leq 70.8\%$	
	8 × $U_p$ × 168	si $70.8\% < U_p \leq 75.0\%$	
	9 × $U_p$ × 168	si $75.0\% < U_p \leq 79.2\%$	
	10 × $U_p$ × 168	si $79.2\% < U_p \leq 83.3\%$	
	11 × $U_p$ × 168	si $83.3\% < U_p \leq 87.5\%$	
	12 × $U_p$ × 168	si $87.5\% < U_p \leq 91.7\%$	
	13 × $U_p$ × 168	si $91.7\% < U_p \leq 95.8\%$	
14 × $U_p$ × 168	si $95.8\% < U_p \leq 100\%$		

Ec. 4-19

Y se obtiene la ecuación 4-18, la cual representa la tabla 4-8 en notación de funciones. Ya con las horas de iluminación artificial propuestas ( $ILA_p$ ) se puede calcular el costo de iluminación propuesto ( $CILA_p$ ), el cual se obtiene por el producto de  $ILA_p$  por la carga ( $PI$ ) por la tarifa actual ( $q$ ) del KW-H por la unidad más el incremento en la tarifa ( $a$ ), tal como se representa mediante la ecuación:

$$CI_p = ILA_p \times PI \times q \times (1 + a) \quad \text{Ec. 4-20}$$

Y finalmente, para obtener los ahorros se aplica la ecuación 4-15.

#### 4.1.3.4 Cálculo de ahorros en iluminación para la alternativa EP en el escenario más probable.

Primero debe obtenerse el costo de iluminación artificial actual ( $CI_A$ ) y posteriormente el costo de iluminación artificial propuesto ( $CI_p$ ) y así poder aplicar la ecuación 4-15, pero para obtener el costo actual es necesario

comenzar por determinar las horas de iluminación artificial en tiempo normal y esto se logra aplicando la ecuación 4-16 que sencillamente es el producto de los días disponibles para producción ( $\delta$ ) que son 168 por el promedio anual de horas de oscuridad por día ( $\theta$ ) que son 14 tal como se indica en la tabla 4-8, entonces:

$$ILA_{TN} = 168 \times 14$$

$$ILA_{TN} = 2352$$

A continuación se obtiene el dato de las horas de iluminación artificial en tiempo extra ( $ILA_{TE}$ ) aplicando la ecuación 4-17, para lo cual es necesario identificar la utilización adicional para el primer periodo. De acuerdo a la tabla 4-3, para el primer periodo, que corresponde al año 2004, en el escenario más probable la utilización para la velocidad de 150ppm es de 110.2%, por lo tanto, la utilización adicional es 10.2%. Otro dato requerido en la ecuación 4-17 es  $\tau$  que corresponde a los turnos requeridos de tiempo extra para la utilización adicional y dicho dato es igual a 51.408 el cual se obtuvo en la sección 4.1.2.2 para el cálculo de ahorros por tiempo extra. Ya con esta información es posible aplicar la ecuación 4-17 que para una utilización adicional de 10.2% aplica la expresión:

$$ILA_{TE} = 33.6 \times 1.5 + (\tau - 33.6) \times 4.5$$

ya que la utilización adicional de 10.2% es mayor a 6.7% y menor a 13.3%. Sustituyendo los datos en la expresión se obtiene:

$$ILA_{TE} = 33.6 \times 1.5 + (51.408 - 33.6) \times 4.5$$

$$ILA_{TE} = 130.536$$

La tarifa actual por KW-H es de \$0.76 y tomando en cuenta que el incremento proyectado para el siguiente año es de 6.0% para el escenario más probable (ver tabla 4-9) y que la carga total de iluminación para la línea es de 10.8 KW

según se indica en la tabla 4-8, ya se tienen entonces todos los datos para obtener el costo actual de iluminación aplicando la ecuación 4-16:

$$CI_A = (2352 + 131) \times 10.8 \times 0.76 (1+0.06)$$
$$CI_A = \$21,599.25$$

Este es el costo de iluminación artificial para la situación actual en el periodo uno; para obtener el costo correspondiente de los siguientes periodos se siguen exactamente los mismos pasos, pero con la utilización adicional y los incrementos en la tarifa correspondientes.

Solo falta obtener el costo de iluminación propuesto para poder calcular los ahorros y para ello es necesario identificar la expresión que debe aplicarse de la función identificada como ecuación 4-18, la cual se selecciona del conjunto de expresiones tomando en cuenta la utilización del periodo que es 91.8% tal como se indica en la tabla 4-3. Con dicha utilización la expresión que corresponde es:

$$ILA_p = 13 \times UT_p \times 168$$

ya que 91.8% es mayor que 91.7% y menor que 95.8%. Sustituyendo en la expresión se tiene:

$$ILA_p = 13 \times 0.918 \times 168$$
$$ILA_p = 2,004.912$$

Y aplicando la ecuación 4-18 el costo propuesto de iluminación es:

$$CI_P = 2,004.912 \times 10.8 \times 0.76 \times (1+0.06)$$
$$CI_P = \$17,443.7$$

Los \$17,443.7 son el costo de iluminación propuesto para el primer periodo; el costo para los siguientes periodos se obtiene de la misma forma empleando la utilización correspondiente.

El ahorro en iluminación para el primer periodo es el resultado de aplicar la ecuación 4-15:

$$SI = \$21,599.25 - \$17,443.7$$

$$SI = \$4,155.56$$

Para los siguientes periodos se sigue el mismo procedimiento sustituyendo en la ecuación 4-15 los costos correspondientes al periodo deseado.

En la tabla 4-12 se resumen los resultados del cálculo para los 10 periodos:

Luz natural al día (hrs): 10 Luz artificial al día (hrs): 14 Periodo de luz natural en horario de invierno: De 07 a 17 hrs Periodo de luz natural en horario de verano: De 08 a 18 hrs Carga de alumbrado en KW: 10.8								
t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	U adicional	ILA en TE (h)	Costo	U	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	91.8%	2,004.91	\$ 17,444	\$ 4,156
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	93.4%	2,039.86	\$ 17,865	\$ 4,254
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	95.6%	2,087.90	\$ 18,214	\$ 4,543
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	97.4%	2,290.85	\$ 19,915	\$ 3,534
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861

Tabla 4-12. Cálculo de ahorros en iluminación para la alternativa EP en el escenario Más Probable.

En la cual los valores de *SI* para cada periodo se encuentran en la última columna. Como ya se ha mencionado antes, las tablas con los resultados para cada una de las alternativas se encuentran en el apéndice A.

#### 4.1.4 Ahorros por reducción de niveles de inventario

Se ha hablado de inventario en diferentes secciones del presente trabajo, sin embargo, aún no se describe con precisión que son los inventarios y como es que pueden obtenerse ahorros por la reducción de los mismos. El inventario es

la existencia de cualquier artículo o recurso utilizado en la organización y un sistema de inventarios es la serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener, el momento que en que las existencias se deben reponer y el tamaño de las órdenes de producción, tal como se comentó en la sección 2.4.3. En nuestro caso, que es similar para todo el sector manufacturero, el inventario se refiere a los artículos que contribuyen o que se vuelven parte de la fabricación de los productos y se clasifican en inventario en 1) materiales, 2) producción en proceso y 3) producto terminado. Los objetivos de mantener inventario son:

- 1) Independencia en las operaciones: Esto se refiere a la independencia que se busca en los procesos de producción con el objetivo de que los tiempos más cortos de ejecución puedan compensarse con los tiempos más largos.
- 2) Ajustarse a la variación de la demanda. Si la demanda del producto se conoce con precisión, puede ser posible, aunque no necesariamente económico, producirlo para satisfacer de manera exacta la demanda, sin embargo, en la realidad la demanda no se conoce por completo y es necesario mantener una reserva de seguridad o de amortiguación para absorber las variaciones.
- 3) Permitir cierta flexibilidad en la programación de la producción. Una provisión de inventario libera al sistema de producción de la presión de sacar el producto en fechas muy justas. Esto permite plazos un poco más largos que permiten un flujo más uniforme en la planeación de la producción.
- 4) Proveer una salvaguarda para las variaciones en el tiempo de entrega de las materias primas. Cuando se tienen productos con una gran cantidad de componentes, es probable que la entrega de alguno de ellos falle en fecha o incluso en cantidad. Hay una serie de riesgos desde un accidente en la carretera hasta problemas de producción en la planta del proveedor. El tener un inventario permite reducir el riesgo de parar la propia planta.

Sin embargo, aunque el mantener inventarios es necesario, no es posible tener niveles elevados y éstos se rigen en base a políticas. La pregunta sería el porque se busca bajar los niveles de inventario y la respuesta es que éstos tienen un costo. El inventario es parte de los activos de la compañía, aproximadamente el 25% del capital esta invertido en ello; es entonces una cuestión de liquidez. Si el nivel del inventario se encuentra innecesariamente elevado, entonces se esta pagando un costo también innecesario, porque en lugar de tener el dinero invertido en dicho inventario, es decir, tener un dinero congelado, sin producir, podría buscarse algún instrumento que diera alguna tasa de rendimiento, por ello, una reducción en los niveles de inventario cuando se realiza con fundamento y sin elevar ningún otro costo es muy beneficiosa.

El nivel de inventario de materiales se ve influenciado por los niveles anticipados de producción, la confiabilidad de los proveedores de materiales y la naturaleza del proceso de producción. El inventario de producción en proceso se ve fuertemente influenciado por la longitud del periodo de producción, que es el tiempo que transcurre desde el inicio del proceso de los materiales hasta obtener el producto terminado. En el caso del presente trabajo, este inventario es prácticamente despreciable porque se trata de un proceso de transformación relativamente rápido y sin gran variedad de etapas, en adición, se trata de un proceso enlazado y más o menos balanceado. El nivel de inventario de producto terminado se ve influenciado por los niveles de producción, por los niveles de las ventas y también por el tiempo transcurrido desde el proceso de producción hasta el almacén del cliente. Cualquier procedimiento que permita a la empresa lograr un volumen dado de ventas con una inversión más pequeña puede afectar positivamente a la tasa interna de rendimiento de la empresa y por tanto aumentar su valor. Sin embargo, como ya se ha mencionado, las acciones para reducir las inversiones en inventarios también pueden aumentar los riesgos debido a una mayor probabilidad de ventas perdidas como consecuencia de faltantes de inventarios. Por ello se deben mantener los inventarios a niveles que balanceen los beneficios derivados de mantener bajo el nivel de inversiones de

la empresa contra los costos asociados con el mantenimiento de un nivel de inventario menor.

Los cursos de acción A y B proponen aumentar la velocidad de la línea lo cual permite reducir el tiempo de ciclo, es decir la longitud del periodo de producción se reduce, lo cual a su vez permite reducir los niveles de inventario de producto terminado. El ahorro será entonces el costo financiero de la diferencia entre el costo del inventario actual y el propuesto, entendiendo por costo financiero, la tasa que hoy se dejaría de perder por tener el dinero en inventarios y dicha tasa es calculada por el área de finanzas dependiendo de su balance entre las carteras de cuentas por pagar y por cobrar y de sus fuentes de financiamiento.

#### **4.1.4.1 Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

La política de administración de inventarios de la compañía se basa en el esquema de clasificación ABC, el cual divide los artículos del inventario en tres grupos: Alto volumen en dinero (A), moderado volumen en dinero (B) y bajo volumen en dinero (C). Es decir, aunque el valor del artículo es importante, un artículo de bajo costo pero de volumen alto puede ser más importante que uno de alto costo y bajo volumen. El propósito de clasificar los artículos por grupos es establecer el grado de control adecuado de cada uno, sobre una base periódica por ejemplo, los artículos de la clase A pueden controlarse de manera más clara con pedidos más frecuentes para tener un inventario menor y evitar un riesgo mayor al almacenar un volumen de dinero muy alto. La política actual define que en producto terminado, los artículos Clase A deben tener una cobertura de una semana, los de la clase B de dos semanas y los de la clase C de 4 a 6 semanas. Dos terceras partes de los productos de la línea de aerosoles pertenecen a la clase A y la otra tercera parte a la clase B, tal como se muestra en la tabla 4-13.



Clase A	Clase B
Cítrico chico	Cítrico extragrande
Cítrico mediano	Pino chico
Cítrico grande	Pino extragrande
Pino mediano	Floral extragrande
Pino grande	Lavanda chico
Floral chico	Lavanda extragrande
Floral mediano	Frutal extragrande
Floral grande	Original extragrande
Lavanda mediano	
Lavanda grande	
Frutal chico	
Frutal mediano	
Frutal grande	
Original chico	
Original mediano	
Original grande	
67%	33%

Tabla 4-13. Clasificación de productos por clase de inventario

Primeramente es necesario determinar el costo del inventario para los niveles definidos actualmente que tienen una cobertura de 1 semana y dos semanas respectivamente dependiendo de si son A ó B. El resultado para cada producto es el que se muestra en la tabla 4-14, el cual se obtiene simplemente del producto del costo por caja, por la venta diaria promedio anual por los días de cobertura.

Description	Venta diaria	Costo por caja	Cobertura actual	
			Semanas	\$
Cítrico chico	763.41	\$ 37.27	1	\$ 142,267.60
Cítrico mediano	1,246.38	\$ 43.21	1	\$ 269,310.29
Cítrico grande	837.42	\$ 49.75	1	\$ 208,295.03
Cítrico extragrande	288.97	\$ 57.25	2	\$ 165,420.37
Pino chico	623.78	\$ 37.92	2	\$ 236,529.32
Pino mediano	1,136.41	\$ 44.09	1	\$ 250,523.50
Pino grande	703.59	\$ 50.85	1	\$ 178,890.07
Pino extragrande	323.93	\$ 58.58	2	\$ 189,751.73
Floral chico	483.47	\$ 38.09	1	\$ 92,069.52
Floral mediano	817.98	\$ 44.32	1	\$ 181,253.60
Floral grande	521.36	\$ 51.14	1	\$ 133,303.61
Floral extragrande	267.98	\$ 58.92	2	\$ 157,900.33
Lavanda chico	397.88	\$ 36.56	2	\$ 145,478.65
Lavanda mediano	703.79	\$ 42.26	1	\$ 148,701.07
Lavanda grande	436.92	\$ 48.54	1	\$ 106,038.97
Lavanda extragrande	203.73	\$ 55.79	2	\$ 113,656.40
Frutal chico	240.21	\$ 38.33	1	\$ 46,032.92
Frutal mediano	417.66	\$ 44.64	1	\$ 93,226.55
Frutal grande	265.44	\$ 51.55	1	\$ 68,412.41
Frutal extragrande	122.09	\$ 59.42	2	\$ 72,544.77
Original chico	184.90	\$ 38.25	1	\$ 35,362.98
Original mediano	327.14	\$ 44.54	1	\$ 72,852.92
Original grande	195.33	\$ 51.42	1	\$ 50,214.70
Original extragrande	105.71	\$ 59.26	2	\$ 62,643.15
<b>TOTAL</b>				<b>\$3,220,680.46</b>

Tabla 4-14. Cobertura actual

La tabla 4-14 fue proporcionada íntegramente por el departamento de costos de la compañía y dicha información es esencial para obtener los ahorros, ya que es la situación actual. La parte interesante consiste en determinar cual debe ser el nivel de inventario para las ramas A y B y aquí cabe mencionar que los ahorros para todas las alternativas de la rama A son los mismos, y de igual forma ocurre para los ahorros de todas las alternativas de la rama B, pero claro que cambian de acuerdo al escenario, si es el pesimista, más probable u optimista. Esto se debe a que la reducción en el tiempo de ciclo es lo que impacta en el nivel de

inventario y el tiempo de ciclo depende de la velocidad, así solo hay dos velocidades propuestas que realmente impactan en el nivel de inventario y son las velocidades de 370 y 280 ppm, que corresponden a las alternativas de la rama A y B respectivamente. Con la velocidad de 180 ppm no se genera ningún beneficio en este rubro, por ello ninguno de los tres escenarios de la alternativa EP contribuyen con ahorros por reducción de inventarios.

La reducción de cobertura es inversamente proporcional al incremento de velocidad, así para la velocidad de 370ppm que corresponde a las alternativas de la rama A, se tiene un incremento de 146.7% contra la velocidad actual de 150ppm y si como se mencionó la reducción en cobertura es inversamente proporcional al incremento en velocidad, es cierto que si la velocidad se duplica, la cobertura debería reducirse por mitad, así la reducción en la cobertura para las alternativas de la rama A será:

$$\frac{146.7\%}{2} = 73.3\%$$

y para las alternativas de la rama B entonces será:

$$\frac{86.7\%}{2} = 43.3\%$$

ya que el incremento de velocidad de 150ppm hasta 280ppm corresponde a 86.7%.

El ahorro se obtiene entonces por el producto de la tasa anual del costo financiero que determine el área de finanzas  $\lambda$  por el resultado de la diferencia del costo de cobertura actual  $\xi_A$  menos el costo de cobertura propuesto  $\xi_P$ .

$$S_{INV} = (\xi_A - \xi_P)\lambda \quad \text{Ec. 4-21}$$

Sería incorrecto aplicar para la ecuación 4-21, como costo de cobertura actual el proporcionado por finanzas, ya que debe considerarse la inflación esperada ( $\phi$ ) y el incremento estimado de volumen ( $\gamma$ ), como se muestra en la ecuación 4-22:

$$\xi_{A_i} = \xi_{A_{i-1}} \times (1 + \phi_i) \times (1 + \gamma_i) \quad \text{Ec. 4-22}$$

El costo de cobertura propuesto es el resultado del producto del costo de cobertura actual  $\xi_A$  por la unidad menos la tasa de reducción de cobertura  $\beta$ , tal como se representa en la ecuación 4-23:

$$\xi_p = \xi_A \times (1 - \beta) \quad \text{Ec. 4-23}$$

Debido a que la alternativa *EP* no genera beneficios por reducción de inventarios, entonces no será esta la que sirva para ejemplificar el cálculo, se utilizarán en su lugar para tales efectos, las alternativas  $A_2$  y  $B_2$  en el escenario Más Probable.

#### 4.1.4.2 Cálculo de ahorros por reducción de inventarios para las alternativas $A_2$ y $B_2$ en el escenario más probable.

El costo de la cobertura actual para el primer periodo se obtiene al aplicar la ecuación 4-22 sustituyendo el costo de cobertura proporcionado por finanzas que es igual a \$3,220,680.46 tal como se indica en la tabla 4-14; la tasa de inflación estimada para el primer periodo que es de 6.0% y el incremento de volumen que es también de 6.0%:

$$\begin{aligned} \xi_A &= \$3,220,680.46 \times (1 + 0.06) \times (1 + 0.06) \\ \xi_A &= \$3,618,756.56 \end{aligned}$$

Y aplicando la ecuación 4-23 teniendo como factor de reducción de cobertura 73% como se explicó en la sección anterior, se tiene:

$$\begin{aligned} \xi_p &= \$3,618,756.56 \times (1 - 0.73) \\ \xi_p &= \$977,064.27 \end{aligned}$$

Se consigue determinar el ahorro al sustituir los costos de cobertura recién calculados en la ecuación 4-21, tomando como tasa anual de costo financiero ( $\lambda$ ) un 8.0% que es el que el departamento de finanzas ha proporcionado, y así resulta:

$$\begin{aligned} S_{INV} &= (\$3,618,756.56 - \$977,064.27) \times 0.08 \\ S_{INV} &= \$211,335.38 \end{aligned}$$

Para los siguientes periodos se sigue exactamente el mismo procedimiento que acaba de explicarse para el periodo uno y en la tabla 4-15 se resumen los resultados, siendo la última columna la que muestra los valores de  $S_{INV}$  para cada periodo, mismos que corresponden al ahorro generado por este concepto.

$T$	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

Tabla 4-15. Cálculo de ahorros por reducción de inventarios para la alternativa  $A_2$  en el escenario Más Probable

A continuación se desarrolla el mismo procedimiento pero para la alternativa  $B_2$  en el escenario más probable, para el cual la cobertura actual es exactamente la misma que en la alternativa  $A_2$  utilizando la ecuación 4-22:

$$\xi_A = \$3,220,680.46 \times (1 + 0.06) \times (1 + 0.06)$$

$$\xi_A = \$3,618,756.56$$

La diferencia se encuentra en la ecuación 4-23 ya que el factor de reducción de cobertura es de 43% para todas las alternativas de la rama B, tal como se explicó en la sección anterior, y entonces se tiene:

$$\xi_P = \$3,618,756.56 \times (1 - 0.43)$$

$$\xi_P = \$2,062,691.24$$

La tasa de costo financiero es siempre la definida por el área de finanzas, así, al aplicar la ecuación 4-21 para obtener el ahorro por reducción de inventarios en el periodo se tiene:

$$S_{INV} = (\$3,618,756.56 - \$2,062,691.24) \times 0.08$$

$$S_{INV} = \$124,485.23$$

El resumen de resultados que se obtiene al aplicar este procedimiento para cada periodo se encuentra en la tabla 4-16.

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 2,062,691	\$ 1,556,065	\$ 124,485	\$ 124,485
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 2,310,936	\$ 1,743,338	\$ 139,467	\$ 139,467
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 2,603,427	\$ 1,963,989	\$ 157,119	\$ 157,119
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 2,950,299	\$ 2,225,665	\$ 178,053	\$ 178,053
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 3,364,120	\$ 2,537,845	\$ 203,028	\$ 203,028
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 3,551,838	\$ 2,679,457	\$ 214,357	\$ 214,357
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 3,750,031	\$ 2,828,971	\$ 226,318	\$ 226,318
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 3,959,282	\$ 2,986,827	\$ 238,946	\$ 238,946
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 4,180,210	\$ 3,153,492	\$ 252,279	\$ 252,279
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 4,413,466	\$ 3,329,457	\$ 266,357	\$ 266,357

**Tabla 4-16. Cálculo de ahorros por reducción de inventarios para la alternativa B<sub>2</sub> en el escenario Más Probable**

Con esta explicación se concluye la descripción de los procedimientos de cálculo para los diferentes tipos de ahorro.

En el anexo A se encuentran los resultados del cálculo de ahorros para todas las alternativas en sus tres escenarios de sensibilidad.

Año		04	05	06	07	08
<b>Rama</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Escenario Pesimista</b>				
Actual	150	\$ 3,220,680	\$ 3,220,680	\$ 3,220,680	\$ 3,220,680	\$ 3,220,680
EP	180	\$ 3,220,680	\$ 3,220,680	\$ 3,220,680	\$ 3,220,680	\$ 3,220,680
B	280	\$ 1,835,788	\$ 1,835,788	\$ 1,835,788	\$ 1,835,788	\$ 1,835,788
A	370	\$ 869,584	\$ 869,584	\$ 869,584	\$ 869,584	\$ 869,584
		<b>Escenario Más Probable</b>				
Actual	150	\$ 3,413,921	\$ 3,584,617	\$ 3,799,694	\$ 4,065,673	\$ 4,390,927
EP	180	\$ 3,413,921	\$ 3,584,617	\$ 3,799,694	\$ 4,065,673	\$ 4,390,927
B	280	\$ 1,467,986	\$ 1,541,385	\$ 1,633,869	\$ 1,748,239	\$ 1,888,099
A	370	\$ 2,492,163	\$ 2,616,771	\$ 2,773,777	\$ 2,967,941	\$ 3,205,377
		<b>Escenario Optimista</b>				
Actual	150	\$ 3,510,542	\$ 3,861,596	\$ 4,247,755	\$ 4,757,486	\$ 5,328,384
EP	180	\$ 3,510,542	\$ 3,861,596	\$ 4,247,755	\$ 4,757,486	\$ 5,328,384
B	280	\$ 1,509,533	\$ 1,660,486	\$ 1,826,535	\$ 2,045,719	\$ 2,291,205
A	370	\$ 2,562,695	\$ 2,818,965	\$ 3,100,861	\$ 3,472,965	\$ 3,889,721

**Tabla 4-17. Coberturas proyectadas para cada rama en los tres escenarios.**

## **4.2 Inversión**

Los ahorros son una cara de la moneda y los gastos e inversiones la otra, y ambos datos se necesitan para poder hacer una evaluación económica. Después de haber hecho una detallada descripción de como las diferentes alternativas presentadas pueden generar beneficios de diferente magnitud en cuatro grandes fuentes, y que sin ver el costo de cada alternativa pueden parecer todas ellas atractivas, ahora corresponde el turno a las inversiones. Sin conocer la inversión, podría pensarse que la alternativa que genere mayores ahorros sería la mejor, sin embargo, puede ser que el monto de la inversión fuera desproporcionado y resultara ser todo lo contrario, la alternativa más costosa y menos recomendable.

Como ya se ha establecido, el área de ingeniería de la compañía ha hecho la selección de los equipos en base a criterios preestablecidos y el resultado de la aplicación de dichos criterios es el de maquinaria confiable, y con tecnología suficiente para garantizar una operación continua y dentro de los parámetros de calidad establecidos por el área de calidad. La inversión estimada con los gastos de instalación incluidos se resume en la tabla 4-18; puede observarse que en el caso de la estación de prueba y tapadora la inversión es la misma y, esto se debe a que es el mismo equipo para todas las alternativas, por ello en la tabla 4-1 solo se presentaron los rangos de velocidad del resto de la maquinaria.

	A	B
Estación de prueba	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000
Pesadora automática	\$ 896,000	\$ 448,000
Tapadora	\$ 784,000	\$ 784,000
Máquina depaletizadora	\$ 3,024,000	\$ 2,128,000
Máquina empacadora	\$ 2,688,000	\$ 1,568,000
Máquina paletizadora	\$ 2,912,000	\$ 2,352,000
	\$ 12,768,000	\$ 9,744,000

**Tabla 4-18. Inversiones de maquinaria para las ramas A y B**

La tabla 4-19 resume los montos de inversión para cada alternativa, donde la de mayor inversión es la alternativa A<sub>1,7</sub> la cual es la que implica un mayor nivel de automatización y puede notarse en el anexo A, que también es la alternativa de mayores ahorros. Pero aún cuando sea la alternativa que genera mayores ahorros y que aparentemente la inversión no se ve desproporcionada, aún no se puede determinar cual será la alternativa más recomendable, ya que es necesario aplicar los métodos de evaluación que se describen en el siguiente capítulo.



	A <sub>1,1</sub>	A <sub>1,2</sub>	A <sub>1,3</sub>	A <sub>1,4</sub>	A <sub>1,5</sub>	A <sub>1,6</sub>	A <sub>1,7</sub>	A <sub>2</sub>
Estación de prueba	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000
Pesadora automática	\$ 896,000	\$ 896,000	\$ 896,000	\$ 896,000	\$ 896,000	\$ 896,000	\$ 896,000	\$ 896,000
Tapadora	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000
Máquina depalettizadora	\$ 3,024,000			\$ 3,024,000	\$ 3,024,000		\$ 3,024,000	
Máquina empaçadora		\$ 2,688,000		\$ 2,688,000		\$ 2,688,000	\$ 2,688,000	
Máquina palletizadora			\$ 2,912,000		\$ 2,912,000		\$ 2,912,000	
	\$ 7,168,000	\$ 6,832,000	\$ 7,056,000	\$ 9,856,000	\$ 10,080,000	\$ 9,744,000	\$ 12,768,000	\$ 4,144,000
	B <sub>1,1</sub>	B <sub>1,2</sub>	B <sub>1,3</sub>	B <sub>1,4</sub>	B <sub>1,5</sub>	B <sub>1,6</sub>	B <sub>1,7</sub>	B <sub>2</sub>
Estación de prueba	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000	\$ 2,464,000
Pesadora automática	\$ 448,000	\$ 448,000	\$ 448,000	\$ 448,000	\$ 448,000	\$ 448,000	\$ 448,000	\$ 448,000
Tapadora	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000	\$ 784,000
Máquina depalettizadora	\$ 2,128,000			\$ 2,128,000	\$ 2,128,000		\$ 2,128,000	
Máquina empaçadora		\$ 1,568,000		\$ 1,568,000		\$ 1,568,000	\$ 1,568,000	
Máquina palletizadora			\$ 2,352,000		\$ 2,352,000		\$ 2,352,000	
	\$ 5,824,000	\$ 5,264,000	\$ 6,048,000	\$ 7,392,000	\$ 8,176,000	\$ 7,616,000	\$ 9,744,000	\$ 3,696,000

Tabla 4-19. Inversión para cada alternativa

## **Capítulo 5**

### **Evaluación Económica**

---

El análisis realizado en el capítulo anterior es la primera parte de cualquier evaluación económica de un proyecto de inversión y, de la confiabilidad de la información anterior depende el resultado de la evaluación, ya que es la información con la que se alimentan los diferentes modelos.

Una decisión de inversión de este tipo, es decir, una inversión de capital, es tal vez la decisión más importante con la cual tienen que tratar los funcionarios de alto nivel de una empresa, ya que el negocio se puede ver vitalmente afectado por este tipo de decisiones ya que en la mayoría de los casos, los resultados de una decisión de éstas continúan a lo largo de un periodo prolongado y la empresa pierde cierta flexibilidad, por ello una decisión de este tipo es igual a aceptar un acuerdo en vista del futuro. Por ejemplo, la compra de un activo con una vida económica de 10 años o más como es nuestro caso, requiere un prolongado periodo de espera antes de que se puedan conocer los resultados finales de la acción. Además, la expansión de los activos esta fundamentalmente relacionada con las ventas futuras esperadas, por lo que la decisión de comprar

un activo fijo que se espera que dure tanto tiempo involucra un pronóstico implícito de ventas por ese mismo periodo de tiempo, por lo tanto, el dejar de pronosticar la demanda en forma exacta dará como resultado una sobreinversión o una subinversión en activos fijos.

Un pronóstico erróneo de inversión de activos puede tener serias consecuencias, si la empresa ha invertido demasiado en activos, incurrirá en fuertes gastos innecesarios. Por otra parte, si no ha invertido lo suficiente en activos fijos, pueden surgir dos problemas. Primero, el equipo de la empresa puede no ser suficiente para que produzca en forma competitiva. Segundo, si tiene una capacidad inadecuada, puede perder una porción de su participación en el mercado con relación a la competencia, y recuperar los clientes perdidos típicamente requiere de fuertes gastos de ventas, de reducciones de precios, de mejoras al producto, etc.

Todo esto para llegar a decir que en resumen, es necesario que se haga una evaluación completa y confiable que permita a los funcionarios tomar la mejor decisión para el futuro de la compañía.

Para los fines de esta evaluación debe considerarse cada alternativa como una serie de proyectos mutuamente excluyentes, quiere decir, que solo uno de ellos será recomendado.

Antes de comenzar con el análisis es necesario reflexionar sobre el hecho de que aunque se seguirá un método establecido para la evaluación económica de las alternativas expuestas, generalmente hay un elemento de incertidumbre asociado a las alternativas estudiadas. No sólo son problemáticas las estimaciones de las condiciones económicas futuras, sino que además los efectos económicos futuros de la mayoría de los proyectos solamente son conocidos con un grado de seguridad relativo. Es precisamente esta falta de certeza sobre el futuro lo que hace a la toma de decisiones económicas una de las tareas más difíciles.

## **5.1 Flujos de Efectivo**

El primer paso para la evaluación económica es el cálculo de los flujos anuales de efectivo que son diferentes a las utilidades anuales. Como aclaración, es necesario mencionar que las utilidades contables son sin duda muy importantes, aunque a fin de asignar un valor a la empresa, los flujos de efectivo son frecuentemente más importantes. Para las evaluaciones de inversión se utilizan los flujos de efectivo ya que la empresa realiza un gasto y posteriormente recibe un rendimiento sobre esa inversión, y es un flujo de efectivo y no utilidades contables lo que se recibe. Los flujos de efectivo se definen como el ingreso neto después de impuesto mas la depreciación.

A riesgo de ser repetitivo, nuevamente es oportuno destacar que en todo procedimiento de evaluación de proyectos de inversión, probablemente nada tiene mayor importancia que una estimación confiable del costo de los ahorros o de los incrementos en ingresos que se obtendrán como resultado del desembolso prospectivo de los fondos de capital.

Para la evaluación económica que dará como resultado cual debe ser la alternativa seleccionada, se van a utilizar tres métodos diferentes que son los más comúnmente usados:

- 1) Método del valor anual equivalente
- 2) Método del valor presente neto
- 3) Método de la tasa interna de rendimiento

Los tres métodos son equivalentes, es decir, si un proyecto de inversión es evaluado correctamente con cada uno de estos métodos, la decisión recomendada será la misma. La selección de cual método usar muchas veces depende del problema que se va analizar, de las preferencias del analista y también sobre cual arroja los resultados en forma que sea fácilmente comprendida por las personas involucradas en el proceso de toma de decisiones.

Los flujos futuros de efectivo se definen, en todos los casos, como los flujos netos anuales de entradas de efectivo esperados de las inversiones esto es, tal como ya se dijo, el ingreso neto después de impuesto mas la depreciación, pero en México la ley del impuesto sobre la renta permite al contribuyente escoger si desea depreciar su inversión en forma lineal o acelerada para deducir dicha inversión de los impuestos a pagar.

Antes de proceder al cálculo, una breve explicación de la depreciación es necesaria:

La mayoría de los activos fijos tienen una vida limitada, es decir, éstos serán de utilidad para la compañía por un número limitado de periodos futuros. Significa que el costo de un activo debería ser distribuido adecuadamente en los periodos en los que el activo será utilizado y el proceso contable para esta conversión gradual del activo en gasto es lo que se llama depreciación. Es obvio que la depreciación no es un gasto real sino virtual, ya que es considerado como gasto solamente para propósitos de determinar los impuestos a pagar. Cuando las deducciones por depreciación son significativas, como se demostrará que lo son para nuestro caso, el ingreso gravable disminuye y, al disminuir éste, entonces también lo hacen los impuestos a pagar y ello es beneficioso para la organización porque tendrá disponibles mayores fondos. La depreciación acelerada significa que la conversión de la inversión en gasto se hace en periodos cortos y el efecto que tiene es el de diferir el pago de los impuestos y como el dinero cambia su valor a través del tiempo, es generalmente más deseable depreciar mayores cantidades en los primeros años de vida del activo, ya que la compañía preferirá pagar un peso de impuestos en el futuro que pagarlo ahora.

A continuación, se describe como se obtienen los flujos de efectivo tomando como ejemplo la alternativa EP en el escenario más probable y dando la explicación tanto para el caso de depreciación acelerada como para el caso de depreciación lineal, donde la depreciación acelerada es aquella en la que la misma se efectúa en periodos cortos.

### 5.1.1 Cálculo de flujos de efectivo para la alternativa EP en el escenario más probable

La primera parte consiste en recopilar en una tabla los ahorros provenientes de las cuatro fuentes para la alternativa EP:

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 384,894	\$ 658,158	\$ 109,404	\$ -	\$ 1,152,457
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 331,478	\$ 835,409	\$ 111,894	\$ -	\$ 1,278,782
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 238,001	\$ 1,093,068	\$ 113,992	\$ -	\$ 1,445,060
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 150,875	\$ 1,348,141	\$ 114,947	\$ -	\$ 1,613,963
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 62,039	\$ 1,603,336	\$ 116,604	\$ -	\$ 1,781,980
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 66,121	\$ 1,708,836	\$ 116,604	\$ -	\$ 1,891,561
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 70,472	\$ 1,821,277	\$ 116,604	\$ -	\$ 2,008,354
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 75,109	\$ 1,941,117	\$ 116,604	\$ -	\$ 2,132,831
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 80,051	\$ 2,068,843	\$ 116,604	\$ -	\$ 2,265,498
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 85,318	\$ 2,204,973	\$ 116,604	\$ -	\$ 2,406,896

Tabla 5-1. Ahorros para la alternativa EP en el escenario Más Probable

Se podría decir que las cantidades de la última columna de la tabla 5-1 son los flujos de efectivo, y lo son pero antes de impuestos, así que el siguiente paso es descontar el impuesto y deflactarlos, ya que para que éstos puedan ser utilizadas en forma seria la inflación debe considerarse.

En la siguiente tabla se presentan los flujos de efectivo ya después de impuestos y deflactados:

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos o ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (2,464,000)					
1	\$ 1,152,457	\$ (246,400)	\$ 906,057	\$ (289,938)	\$ 862,518	\$ 813,697
2	\$ 1,278,782	\$ (246,400)	\$ 1,032,382	\$ (330,362)	\$ 948,420	\$ 833,051
3	\$ 1,445,060	\$ (246,400)	\$ 1,198,660	\$ (383,571)	\$ 1,061,489	\$ 884,221
4	\$ 1,613,963	\$ (246,400)	\$ 1,367,563	\$ (437,620)	\$ 1,176,343	\$ 934,945
5	\$ 1,781,980	\$ (246,400)	\$ 1,535,580	\$ (491,386)	\$ 1,290,594	\$ 983,742
6	\$ 1,891,561	\$ (246,400)	\$ 1,645,161	\$ (526,452)	\$ 1,365,110	\$ 985,548
7	\$ 2,008,354	\$ (246,400)	\$ 1,761,954	\$ (563,825)	\$ 1,444,528	\$ 987,767
8	\$ 2,132,831	\$ (246,400)	\$ 1,886,431	\$ (603,658)	\$ 1,529,173	\$ 990,383
9	\$ 2,265,498	\$ (246,400)	\$ 2,019,098	\$ (646,111)	\$ 1,619,387	\$ 993,381
10	\$ 2,406,896	\$ (246,400)	\$ 2,160,496	\$ (691,359)	\$ 1,715,537	\$ 996,744

Porcentaje de depreciación del 10% anual y una tasa de impuesto de 32%.

**Tabla 5-2. Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal para la alternativa EP en el escenario Más Probable**

La columna (2) de la tabla 5-2 contiene exactamente la misma información que la de la columna del total de la tabla 5-1, solo que en el periodo cero, se indica la inversión. La columna (3) muestra como el o los activos van a ser depreciados en los diferentes años que abarca el horizonte de planeación de este estudio. El tipo de maquinaria que se propone se deprecia a un 10% por año, de acuerdo al artículo 41 de la Ley Federal del Impuesto Sobre la Renta. Como se observa, el monto es el mismo en cada periodo y corresponde al 10% de la inversión. La columna (4) representa el ingreso neto o costo neto, al cual se le aplica la tasa de impuestos para determinar los impuestos a pagar, que también podrían ser ahorros y se obtiene al sumar la columna (2) y (3). La columna (5) muestra los impuestos a pagar o los ahorros obtenidos y es obvio que en esta columna aparecerán impuestos si el ingreso gravable es positivo y ahorros si el ingreso gravable es negativo. En este caso, al estar utilizando depreciación lineal, la columna (5) muestra solo impuestos, pero más adelante, en la tabla 5-3 es diferente y se ve con mayor claridad el beneficio de la depreciación acelerada. La tasa de impuestos *t* que se esta utilizando es de 32%. En la columna (6) se muestran los flujos de efectivo después de impuestos que se obtienen de la suma de las columnas (2) y (5). Finalmente la columna (7) contiene los flujos de

efectivo después de impuestos ya deflactados, para lo cual se aplica la siguiente ecuación:

$$\Pi = \frac{\Psi}{(1 + \phi)^n}$$

Ec. 5-1

$\Psi$  = Flujo de efectivo después de impuesto

donde:  $\phi$  = Tasa de inflación esperada

$n$  = Número de periodo

Los flujos de efectivo de la última columna son los que se utilizarán en la aplicación de los diferentes métodos de evaluación.

Para el caso de depreciación acelerada, el método es exactamente el mismo, con la diferencia de que de acuerdo a la Ley del Impuesto Sobre la Renta en su artículo 220 permite la deducción de impuestos aplicando un 74% para el tipo de maquinaria en cuestión, y así la tabla 5-3 muestra los resultados que se obtienen:

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos o ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (2,464,000)					
1	\$ 1,152,457	\$ (1,823,360)	\$ (670,903)	\$ 214,689	\$ 1,367,146	\$ 1,289,760
2	\$ 1,278,782	\$ -	\$ 1,278,782	\$ (409,210)	\$ 869,572	\$ 763,794
3	\$ 1,445,060	\$ -	\$ 1,445,060	\$ (462,419)	\$ 982,641	\$ 818,541
4	\$ 1,613,963	\$ -	\$ 1,613,963	\$ (516,468)	\$ 1,097,495	\$ 872,277
5	\$ 1,781,980	\$ -	\$ 1,781,980	\$ (570,234)	\$ 1,211,746	\$ 923,641
6	\$ 1,891,561	\$ -	\$ 1,891,561	\$ (605,300)	\$ 1,286,262	\$ 928,623
7	\$ 2,008,354	\$ -	\$ 2,008,354	\$ (642,673)	\$ 1,365,680	\$ 933,851
8	\$ 2,132,831	\$ -	\$ 2,132,831	\$ (682,506)	\$ 1,450,325	\$ 939,317
9	\$ 2,265,498	\$ -	\$ 2,265,498	\$ (724,959)	\$ 1,540,539	\$ 945,013
10	\$ 2,406,896	\$ -	\$ 2,406,896	\$ (770,207)	\$ 1,636,689	\$ 950,932

Depreciación acelerada del 74%, depreciación anual corregida de 0.0% y una tasa de impuesto de 32%.

**Tabla 5-3. Cálculo de flujos de efectivo con depreciación acelerada para la alternativa EP en el escenario Más Probable**

Aquí resalta que la depreciación total se hace en el primer periodo, como se ve en la columna (3), esto se debe a que la citada ley no permite continuar depreciando el porcentaje restante, pero aún así, aparentemente es beneficioso



aplicar la depreciación acelerada porque en el primer periodo, en la columna (5) se obtienen ahorros y no pago de impuestos. Pero hasta no aplicar los métodos de evaluación que se describirán en las secciones precedentes no se pueden hacer conjeturas.

## **5.2 Tasa de Recuperación Mínima Atractiva (TREMA)**

La tasa de recuperación mínima atractiva, conocida en la literatura de habla hispana como *TREMA*, que casi se explica sola por su nombre es la que fija la empresa para la elaboración de los presupuestos para la evaluación de proyectos de capital. En su determinación se considera la tasa de utilidad esperada por los accionistas en EE.UU., la tasa de inflación anual de México, la tasa de inflación anual de EE.UU. y el riesgo país de México. La ecuación para determinarla es la siguiente:

$$TREMA = TT + DI + \alpha \quad \text{Ec. 5-2}$$

donde:

*TT* = Tasa total que debe pagar México

*DI* = Diferencial de inflación entre países

$\alpha$  = Sobretasa por diferencial de inflación

La tasa total que debe pagar México (*TT*) se obtiene por la adición de la tasa de riesgo país (*RP*) mas la tasa de utilidad esperada por los accionistas (*TU*), tal como se muestra en la ecuación 5-3:

$$TT = RP + TU \quad \text{Ec. 5-3}$$

La diferencia de inflación entre países es simplemente, como el término lo indica, la diferencia entre la inflación anual de México (*IM*) menos la inflación anual de EE.UU. (*IEU*) como se representa en la ecuación 5-4:

$$DI = IM - IEU \quad \text{Ec. 5-4}$$

Finalmente, la sobretasa por diferencial de inflación es el producto de la tasa total que debe pagar México ( $TT$ ) por la diferencia de inflación entre países ( $DI$ )

$$\alpha = TT \times DI$$

Ec. 5-5

Si la inflación anual de México que se está considerando es 6%, la tasa de inflación anual de EE.UU. es 3%, la tasa de riesgo país para México es 9.1% y la tasa de utilidad que los accionistas en EE.UU. esperan es 8%, aplicando la ecuación 5-2 se tiene que la *TREMA* para la evaluación de los proyectos de inversión de este año es de 14.33%.

Cabe aclarar que no es labor del área de ingeniería la determinación de la *TREMA*, ésta la determina el área de finanzas y la comunica a las áreas que requieren conocerla y se ha incluido la anterior descripción sobre su cálculo solo como fines informativos.

Habiendo explicado que es la *TREMA*, como se calcula y cuál es la que se utilizará en la evaluación económica de las diferentes alternativas que se tienen, es momento de describir los tres diferentes métodos mediante los cuales se realizará la evaluación, que son: El método del valor anual equivalente, el método del valor presente neto y finalmente el método de la tasa interna de rendimiento o tasa interna de retorno. Es válido recalcar que los tres métodos son equivalentes, ya que si un proyecto de inversión es analizado correctamente con cada uno de estos métodos, la decisión recomendada debería ser la misma, así, la elección de cuál método utilizar dependerá de las políticas de la compañía, que están relacionadas con las preferencias del área de finanzas, que buscan presentar los resultados en una forma que sea fácilmente comprendida y aceptada por las personas involucradas en el proceso de toma de decisiones.

La aplicación del método es muy sencilla, solo basta con sustituir los valores en las ecuaciones correspondientes, lo importante en todos los casos es que la información alimentada sea correcta. De cualquier forma, en la explicación de cada método, se presenta un ejemplo, y con el fin de mantener uniformidad en

las explicaciones, se expone nuevamente la alternativa EP en el escenario más probable. Los resultados obtenidos a partir de cada uno de los métodos se resumen en el anexo A.

### 5.3 Método del valor anual equivalente

Tanto este como los otros dos métodos se basan en trasladar los flujos de efectivo futuros a un solo punto en el tiempo, y compararlos o en hacerlos equivalentes y compararlos. Con el método del valor anual equivalente, todos los ingresos y gastos que ocurren durante un período son convertidos a una anualidad equivalente (uniforme). Cuando dicha anualidad es positiva, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado, siempre y cuando no se utilice como tasa de interés el costo del capital, la tasa que se debe emplear es la TREMA. Como en este caso se están evaluando proyectos mutuamente excluyentes entonces la alternativa seleccionada será aquella que tenga el mayor valor anual equivalente, siempre y cuando esta anualidad sea positiva. Sin embargo, conviene mencionar que es posible que todas las alternativas tengan valores anuales negativos, en cuyo caso la decisión a tomar sería “no hacer nada”, es decir, se deben rechazar todas las alternativas disponibles. La ecuación general que se va a utilizar para determinar la anualidad equivalente para cada alternativa es:

$$A = -S_0 \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] + \left[ \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \right] \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad \text{Ec. 5-6}$$

donde:

$A$  = Anualidad equivalente

$S_0$  = Inversión inicial

$S_t$  = Flujo de efectivo neto del año  $t$

$n$  = Número de años de vida del proyecto

$i$  = Tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA)

### 5.3.1 Valor anual equivalente para la alternativa EP en el escenario Más Probable

La inversión inicial ( $S_0$ ) para la alternativa EP es de \$ 2,464,000.00, los valores para el flujo de efectivo neto ( $S_t$ ) son los de la columna (7) de la tabla 5-2 que corresponde a la aplicación de la depreciación en forma lineal, el número de años de vida del proyecto ( $n$ ) es 10, la TREMA es 14.33% y el valor de rescate que se ha convenido utilizar es de cero. Nótese que de acuerdo a la ecuación 5-6, un valor de rescate de cero pone más presión al proyecto, es decir, se esta siendo más estricto en la evaluación, ya que en la práctica la maquinaria sí tendría un valor de rescate, sin embargo, por política de la compañía, en este tipo de inversiones no se asigna valor de rescate.

Los resultados para el segundo término de la ecuación 5-6 son los que se muestran en la tabla 5-4.

$t$	$S_t$	$(1+i)^t$	$S_t/(1+i)^t$
1	\$ 813,697	1.1433	\$ 711,709
2	\$ 833,051	1.3071	\$ 637,311
3	\$ 884,221	1.4944	\$ 591,671
4	\$ 934,945	1.7086	\$ 547,199
5	\$ 983,742	1.9534	\$ 503,594
6	\$ 985,548	2.2334	\$ 441,282
7	\$ 987,767	2.5534	\$ 386,842
8	\$ 990,383	2.9193	\$ 339,251
9	\$ 993,381	3.3377	\$ 297,628
10	\$ 996,744	3.8159	\$ 261,205
			\$ 4,717,691

Tabla 5-4. Tabla para el cálculo del segundo término de la ecuación 5-6 para los flujos obtenidos con depreciación lineal para la alternativa EP en el escenario más probable.

Aplicando la ecuación 5-6, la anualidad equivalente para la alternativa *EP* en el escenario más probable y con depreciación lineal es:

$$A = 437,642$$

Esto significa que la alternativa *EP* es viable, sin embargo, todas las demás alternativas pueden también ser válidas, y el objetivo es seleccionar la más recomendable de entre todas ellas.

Si se utiliza depreciación acelerada, los valores de *S* que se deben utilizar son los de la tabla 5-3, y aplicando la ecuación 5-6, la anualidad equivalente es:

$$A = 468,988$$

El resultado anterior, aunque por un diferencial muy pequeño, demuestra que para la alternativa *EP* en el escenario Más Probable conviene optar por depreciación acelerada en lugar de lineal.

Los resultados para el segundo término de la ecuación 5-6 para los flujos de efectivo obtenidos utilizando depreciación acelerada se muestran en la tabla 5-5.

<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$
1	\$ 1,289,760	1.1433	\$ 1,128,103
2	\$ 763,794	1.3071	\$ 584,327
3	\$ 818,541	1.4944	\$ 547,721
4	\$ 872,277	1.7086	\$ 510,521
5	\$ 923,641	1.9534	\$ 472,827
6	\$ 928,623	2.2334	\$ 415,794
7	\$ 933,851	2.5534	\$ 365,726
8	\$ 939,317	2.9193	\$ 321,759
9	\$ 945,013	3.3377	\$ 283,137
10	\$ 950,932	3.8159	\$ 249,200
			\$ 4,879,115

**Tabla 5-5.** Tabla para el cálculo del segundo término de la ecuación 5-6 para los flujos obtenidos con depreciación acelerada para la alternativa *EP* en el escenario más probable.

Realizando el cálculo recién descrito para todas las alternativas, se obtienen los resultados que se resumen en la tabla 5-6, donde ya se han ordenado en forma creciente del valor de la anualidad equivalente para el caso Más Probable.

<i>Alternativa</i>	<i>Optimista</i>	<i>Más Probable</i>	<i>Pesimista</i>
<i>A<sub>1,4</sub></i>	\$ 1,921,190	\$ 1,572,584	\$ 1,359,890
<i>A<sub>1,2</sub></i>	\$ 1,874,583	\$ 1,567,305	\$ 1,376,592
<i>B<sub>1,4</sub></i>	\$ 1,760,427	\$ 1,466,355	\$ 1,289,861
<i>B<sub>1,7</sub></i>	\$ 1,725,954	\$ 1,405,225	\$ 1,214,641
<i>A<sub>1,1</sub></i>	\$ 1,688,001	\$ 1,391,137	\$ 1,204,617
<i>A<sub>2</sub></i>	\$ 1,641,394	\$ 1,385,858	\$ 1,221,319
<i>A<sub>1,7</sub></i>	\$ 1,717,308	\$ 1,348,484	\$ 1,317,159
<i>B<sub>1,2</sub></i>	\$ 1,582,436	\$ 1,329,101	\$ 1,172,503
<i>B<sub>1,1</sub></i>	\$ 1,493,532	\$ 1,240,147	\$ 1,082,816
<i>B<sub>1,5</sub></i>	\$ 1,459,058	\$ 1,179,016	\$ 1,007,596
<i>A<sub>1,5</sub></i>	\$ 1,484,119	\$ 1,167,037	\$ 968,091
<i>A<sub>1,3</sub></i>	\$ 1,437,513	\$ 1,161,758	\$ 984,794
<i>B<sub>2</sub></i>	\$ 1,315,541	\$ 1,102,892	\$ 965,458
<i>A<sub>1,6</sub></i>	\$ 1,403,449	\$ 1,096,933	\$ 903,121
<i>B<sub>1,3</sub></i>	\$ 1,281,068	\$ 1,041,762	\$ 890,238
<i>B<sub>1,6</sub></i>	\$ 1,194,654	\$ 942,799	\$ 784,274
<i>EP</i>	\$ 567,771	\$ 468,988	\$ 387,473

**Tabla 5-6. Anualidades equivalentes para cada alternativa con depreciación acelerada en orden ascendente del escenario más probable.**

De acuerdo a los datos de la tabla, el método de la anualidad equivalente estaría sugiriendo que la alternativa más conveniente es la *A<sub>1,4</sub>*, que es la que representa el mayor valor. Nótese sin embargo, que los datos de la tabla se han ordenado en base al caso Más Probable, por ello, si se considerase el caso Pesimista, la alternativa de mayor valor sería la *A<sub>1,2</sub>*, aunque la diferencia es despreciable. Finalmente, todas las alternativas generan una anualidad equivalente positiva, es decir, si no fuesen alternativas mutuamente excluyentes todas serían convenientes. Analizando las diferencias entre las alternativas con menor y con mayor anualidad equivalente, se observa que oscilan entre \$1,353,419 para el caso optimista y \$972,417 para el caso pesimista. Podrían parecer estas diferencias lo suficientemente grandes para poder tomar una decisión con estos datos, sin embargo, éstas son las diferencias entre los casos

extremos, pero hay alternativas con diferencias que podrían considerarse despreciables, como es el caso de las alternativas  $A_{1,2}$  y  $A_{1,4}$ ; o las alternativas  $A_2$  y  $A_{1,7}$ ; por mencionar solo algunas con diferencias despreciables entre ellas. Sin embargo, aunque las diferencias entre las anualidades equivalentes para los casos mencionados podrían llegar a considerarse despreciables, las diferencias entre los montos de inversión no son en ningún caso despreciables, por ello, a estas alturas aún no se está en posición de poder determinar cual es la alternativa más recomendable, lo cual requiere de mayor análisis y ello se hará en el capítulo siguiente.

#### **5.4 Método del valor presente**

El método del valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar dicha equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado. Para casos como el que se está evaluando, en los que se tienen varios proyectos mutuamente excluyentes, se pueden utilizar dos diferentes enfoques que son el del *Valor presente de la inversión total* y *Valor presente del incremento en la inversión*.

La ecuación utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión es:

$$VPN = -S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \quad \text{Ec. 5-7}$$

donde:

$VPN = Valor\ presente\ neto$

$S_0 = Inversión\ inicial$

$S_t = Flujo\ de\ efectivo\ neto\ del\ periodo\ t$

$n = Número\ de\ periodos\ de\ vida\ del\ proyecto$

$i = Tasa\ de\ recuperación\ mínima\ atractiva\ (TREMA)$

Nuevamente es importante recalcar que el valor de  $i$  debe ser el valor de  $TREMA$ , aunque algunos analistas llegan a utilizar como valor de  $i$  el costo de capital, sin embargo existen varias desventajas al hacer eso, ya que se vuelve más difícil de evaluar y de actualizar, y sobretodo puede llevar a tomar malas decisiones puesto que al utilizar el costo de capital, proyectos con valor presente positivos cercanos a cero serían aceptados.

El método del valor presente tiene la ventaja de ser siempre único, independientemente del comportamiento que sigan los flujos de efectivo que genera el proyecto.



Alternativa	Inversión
EP	\$ 2,464,000
B <sub>2</sub>	\$ 3,696,000
A <sub>2</sub>	\$ 4,144,000
B <sub>1,2</sub>	\$ 5,264,000
B <sub>1,1</sub>	\$ 5,824,000
B <sub>1,3</sub>	\$ 6,048,000
A <sub>1,2</sub>	\$ 6,832,000
A <sub>1,3</sub>	\$ 7,056,000
A <sub>1,1</sub>	\$ 7,168,000
B <sub>1,4</sub>	\$ 7,392,000
B <sub>1,6</sub>	\$ 7,616,000
B <sub>1,5</sub>	\$ 8,176,000
A <sub>1,6</sub>	\$ 9,744,000
B <sub>1,7</sub>	\$ 9,744,000
A <sub>1,4</sub>	\$ 9,856,000
A <sub>1,5</sub>	\$ 10,080,000
A <sub>1,7</sub>	\$ 12,768,000

Tabla 5-7. Inversiones en orden ascendente

Al igual que en la sección 5-3, a continuación se presenta el cálculo de valor presente para la alternativa (EP) y en la tabla 5-8 se resumen los resultados obtenidos mediante el empleo de una hoja de cálculo para cada una de las alternativas en los tres escenarios de sensibilidad.

#### 5.4.1 Valor presente neto para la alternativa EP en el escenario Más Probable

El resultado se obtiene aplicando la ecuación 5-7; la inversión inicial ( $S_0$ ) para la alternativa EP es de \$ 2,464,000.00, los valores para el flujo de efectivo neto ( $S_t$ ) son los de la columna (7) de la tabla 5-2 que corresponde a la aplicación de la depreciación en forma lineal, el número de años de vida del proyecto ( $n$ ) es 10, y

la *TREMA* es 14.33%. Los resultados para el segundo término de la ecuación son los mismos que se muestran en la tabla 5-4, ya que los datos son los mismos. Aplicando la ecuación 5-7 el valor presente que se obtiene es:

$$VPN = 2,253,691$$

Es decir, como era de esperarse, también por este método esta alternativa es rentable ya que el *VPN* es mayor a cero. Con los mismo datos pero utilizando los valores de flujo de efectivo neto ( $S_t$ ) pero de la tabla 5-3 que corresponden a la aplicación de la depreciación en forma acelerada, y con los resultados de la tabla 5-5, el valor presente neto que se obtiene al aplicar la ecuación 5-7 es:

$$VPN = 2,415,115$$

Nuevamente y tal como ocurrió con el método de Anualidad Equivalente, resulta más conveniente optar por la depreciación acelerada, ya que el *VPN* es mayor. En la siguiente tabla (5-8) se resumen los resultados de cada una de las alternativas, y como se observa, también por este método, la alternativa con mayor puntaje es la  $A_{1,4}$ . Sin embargo, los comentarios que se hicieron para el método de Anualidad Equivalente, aplican igualmente para el método de *VPN*. Las diferencias entre algunas de las alternativas son tan pequeñas que podrían llegar a considerarse despreciables, sin embargo, las diferencias entre las inversiones no lo son, por ello es necesario justificar los incrementos de inversión, es decir, como punto de partida, la alternativa de menor inversión que genere un *VPN* positivo sería la más recomendable, y cualquier incremento de inversión deberá justificarse con un *VPN* también positivo. La conclusión sigue siendo que con los datos que se tienen a esta altura, aún no se puede dar una recomendación y es necesario un análisis más profundo, que como se estableció antes, se hará en el capítulo siguiente.

<i>Alternativa</i>	<i>Optimista</i>	<i>Más Probable</i>	<i>Pesimista</i>
<i>A<sub>1,4</sub></i>	\$ 9,893,413	\$ 8,098,224	\$ 7,002,926
<i>A<sub>1,2</sub></i>	\$ 9,653,406	\$ 8,071,037	\$ 7,088,935
<i>B<sub>1,4</sub></i>	\$ 9,065,542	\$ 7,551,183	\$ 6,642,303
<i>B<sub>1,7</sub></i>	\$ 8,888,018	\$ 7,236,384	\$ 6,254,950
<i>A<sub>1,1</sub></i>	\$ 8,692,576	\$ 7,163,838	\$ 6,203,329
<i>A<sub>2</sub></i>	\$ 8,452,569	\$ 7,136,652	\$ 6,289,339
<i>A<sub>1,7</sub></i>	\$ 8,843,499	\$ 6,944,192	\$ 6,782,879
<i>B<sub>1,2</sub></i>	\$ 8,148,958	\$ 6,844,374	\$ 6,037,954
<i>B<sub>1,1</sub></i>	\$ 7,691,132	\$ 6,386,293	\$ 5,576,098
<i>B<sub>1,5</sub></i>	\$ 7,513,608	\$ 6,071,494	\$ 5,188,744
<i>A<sub>1,5</sub></i>	\$ 7,642,662	\$ 6,009,806	\$ 4,985,311
<i>A<sub>1,3</sub></i>	\$ 7,402,655	\$ 5,982,620	\$ 5,071,321
<i>B<sub>2</sub></i>	\$ 6,774,547	\$ 5,679,483	\$ 4,971,748
<i>A<sub>1,6</sub></i>	\$ 7,227,240	\$ 5,648,795	\$ 4,650,739
<i>B<sub>1,3</sub></i>	\$ 6,597,024	\$ 5,364,684	\$ 4,584,395
<i>B<sub>1,6</sub></i>	\$ 6,152,021	\$ 4,855,066	\$ 4,038,719
<i>EP</i>	\$ 2,923,810	\$ 2,415,115	\$ 1,995,341

**Tabla 5-8.** Valor presente neto para cada alternativa con depreciación acelerada en orden ascendente del escenario más probable.

## **5.5 Método de la tasa interna de rendimiento**

En todos los criterios de inversión se utiliza alguna clase de índice, medida de equivalencia, o base de comparación capaz de resumir las diferencias de importancia que existen entre las alternativas de inversión. Este es un buen momento para distinguir entre criterio de decisión y una base de comparación, la cual es un índice que contiene cierta clase de información sobre la serie de ingresos y gastos a que da lugar una oportunidad de inversión.

La tasa interna de rendimiento (*IRR*, del inglés internal rate of return) es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos futuros de efectivo

esperados, o ingresos, con el costo o inversión inicial del proyecto. La ecuación que se utiliza para calcular dicha tasa ( $R$ ) es la siguiente:

$$-S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+R)^t} = 0 \quad \text{Ec. 5-8}$$

Con el método de la tasa interna de rendimiento, es necesario calcular la tasa de descuento ( $R$ ) que satisfaga la ecuación (5-8) y compararla con la tasa de recuperación mínima atractiva ( $TREMA$ ). Cuando  $R$  sea mayor que  $TREMA$  conviene que el proyecto sea emprendido.

### 5.5.1 Tasa interna de rendimiento para la alternativa EP en el escenario Más Probable

El resultado se obtiene siguiendo un proceso de iteración sustituyendo  $R$  hasta que la expresión de la ecuación 5-8 se satisfaga. La inversión inicial ( $S_0$ ) para la alternativa  $EP$  es de \$ 2,464,000.00, los valores para el flujo de efectivo neto ( $S_t$ ) son los de la columna (7) de la tabla 5-2 que corresponde a la aplicación de la depreciación en forma lineal, el número de años de vida del proyecto ( $n$ ) es 10, y la  $TREMA$  contra la que se va a comparar el valor de  $R$  que satisfaga la expresión sigue siendo 14.33%.

Con la información anterior el resultado que se obtiene para  $R$  es 34.2%. Con los mismo datos pero utilizando los valores de flujo de efectivo neto ( $S_t$ ) pero de la tabla 5-3 que corresponden a la aplicación de la depreciación en forma acelerada  $R$  tiene un valor de 38.0%. Es decir, esta alternativa es viable ya que el valor de  $R$  es mayor a  $TREMA$  y nuevamente se comprueba que es más conveniente optar por depreciar la inversión en forma acelerada.

En la tabla 5-9 se encuentra el resumen con los valores de  $R$  obtenidos para cada alternativa en sus tres escenarios de sensibilidad.

El resultado parece desconcertante, ya que por este método no resulta como en los anteriores, que la alternativa  $A_{1,4}$  es la más conveniente, en este caso es la alternativa  $A_2$  la de mayor tasa interna de rendimiento.

<i>Alternativa</i>	<i>Optimista</i>	<i>Más Probable</i>	<i>Pesimista</i>
$A_2$	58.6%	54.2%	50.4%
$B_2$	54.5%	50.3%	46.6%
$B_{1,2}$	49.2%	45.3%	42.2%
$A_{1,2}$	46.6%	42.9%	39.9%
$B_{1,1}$	44.7%	41.0%	38.1%
$B_{1,4}$	42.8%	39.3%	36.7%
$A_{1,1}$	42.6%	39.0%	36.1%
$EP$	41.8%	38.0%	34.5%
$B_{1,3}$	40.0%	36.4%	33.6%
$A_{1,3}$	39.2%	35.6%	32.8%
$A_{1,4}$	38.3%	35.0%	32.5%
$B_{1,5}$	36.4%	33.1%	30.7%
$B_{1,7}$	36.3%	33.1%	30.8%
$B_{1,6}$	34.0%	30.7%	28.2%
$A_{1,5}$	33.0%	29.8%	27.4%
$A_{1,6}$	32.6%	29.4%	27.0%
$A_{1,7}$	31.6%	28.5%	28.0%

**Tabla 5-9. Tasa interna de rendimiento para cada alternativa con depreciación acelerada en orden ascendente del escenario más probable.**

La razón es que el criterio correcto de selección al utilizar este método, es escoger el proyecto de mayor inversión para el cual todos los incrementos de inversión fueron justificados. Es sumamente importante tener en cuenta que seleccionar el proyecto de mayor  $R$  podría conducir a decisiones subóptimas.

Existen dos principios que se deben tomar muy en cuenta para una evaluación como la que se está realizando en la que se comparan proyectos que sean mutuamente excluyentes:

- 1) Cada incremento de inversión debe ser justificado, es decir, la alternativa de mayor inversión será la mejor, siempre y cuando la tasa interna de rendimiento del incremento en la inversión sea mayor que *TREMA*. Esto es similar a lo expuesto en la sección 5.4 para el enfoque de valor presente del incremento en la inversión.
- 2) Solamente se puede comparar una alternativa de mayor inversión con una de menor inversión si ésta ya ha sido justificada.

## **5.6 Efecto de la inflación**

No está en el alcance del presente trabajo hacer una completa disertación sobre la inflación, sin embargo, es importante dejar claro que se trata de un fenómeno económico nocivo que daña el poder adquisitivo de la moneda nacional, afecta el crecimiento económico al hacer más riesgosos los proyectos de inversión y elevar las tasas de interés; dificulta la demanda y el otorgamiento de créditos, además de otros tantos perjuicios. El comportamiento de la inflación subyacente se ve principalmente influido por variables macroeconómicas como el tipo de cambio y los salarios. La inflación ha sido considerada en esta evaluación, por ejemplo en la estimación que el área de finanzas realizó para el incremento de salarios (tabla 4-4) y el incremento en la tarifa eléctrica (tabla 4-9) utilizó consideraciones de inflación proyectada. También para los cálculos de ahorros por reducción de cobertura de inventario, se utiliza la inflación como se establece en la ecuación 4-22 y finalmente en el cálculo de los flujos de efectivo netos de las tablas 5-2 y 5-3 también se requiere tomar en cuenta ya que los flujos deben ser deflactados.

Las proyecciones que tiene el área de finanzas son sólo a 5 años (tabla 5-10), así que a partir del año 6 se considera un valor constante en todas las estimaciones.

Proyección de inflación					
Año	04	05	06	07	08
Pesimista	10.5%	9.7%	8.6%	8.1%	7.7%
Más Probable	6.0%	6.7%	6.3%	5.9%	5.6%
Optimista	4.8%	4.2%	3.9%	3.1%	2.7%

**Tabla 5-10. Proyección de inflación.**

## **5.7 Análisis de sensibilidad**

Dadas las repercusiones que tendrá necesariamente para la empresa cualquier decisión que se tome, no es posible limitar la evaluación a los resultados de un simple análisis, se requiere un rango completo de los posibles resultados que pueden ocurrir como consecuencia de variaciones en las estimaciones iniciales de los parámetros proyectados, por consiguiente un estudio económico completo debe de incluir la sensibilidad de los criterios económicos a cambios en las estimaciones usadas. Es por ello que en esta evaluación, se han considerado desde un inicio, tres niveles de sensibilidad, pesimista, más probable y optimista.

## Capítulo 6

### Análisis de Resultados

---

Ya se cuenta con los resultados de la aplicación de los tres métodos que se decidió utilizar para la evaluación de este proyecto de inversión, como parte de dichos resultados se comprobó que con los tres métodos siempre es más conveniente optar por depreciación acelerada, por ello, para el presente análisis, se considerarán los resultados obtenidos por esta vía.

Antes de iniciar el análisis es conveniente recordar un poco los criterios de decisión de cada uno de los métodos, así se tiene que para el método de anualidad equivalente el criterio es que cuando dicha anualidad es positiva, es recomendable que el proyecto sea aceptado; para el método de valor presente neto cuyo valor es realmente una equivalencia el criterio es que cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado; finalmente el criterio de la tasa interna de rendimiento es que cuando ésta sea mayor que *TREMA* conviene que el proyecto sea emprendido, sin embargo como parte del criterio se señala que para proyectos que son mutuamente excluyentes como es el caso, el criterio correcto de



selección al utilizar este método, es escoger el proyecto de mayor inversión para el cual todos los incrementos de inversión fueron justificados y destaca también que es sumamente importante tener en cuenta que seleccionar el proyecto de mayor  $R$  podría conducir a decisiones subóptimas.

Así con base en los criterios mencionados, por el método de anualidad equivalente, la alternativa recomendada debería ser la que tenga la anualidad equivalente positiva más grande, que de acuerdo a la tabla 5-6, la alternativa  $A_{1,4}$  debería ser la recomendada, ya que es la que genera la anualidad equivalente mayor para los escenarios más probable con un valor de \$1,572,584 y optimista con un valor de \$1,921,190, aún cuando para el escenario pesimista la alternativa de mayor anualidad equivalente es la  $A_{1,2}$  con un valor de \$1,376,592. Es la  $A_{1,4}$  la que debería recomendarse con este método ya que la diferencia entre las anualidades equivalentes de las alternativas  $A_{1,4}$  y  $A_{1,2}$  para el escenario pesimista es de tan solo \$16,702. Por otro lado, no se debe perder de vista que la diferencia entre las inversiones de dichas dos alternativas es significativa, ya que es un monto de \$3,024,000.

Por el método de valor presente neto, la alternativa ganadora debería ser, al igual que para el método anterior, la que arroje el mayor valor presente neto. Así, la alternativa que este método propone como ganadora, en base a los resultados mostrados en la tabla 5-8 es nuevamente y como era de esperarse, la alternativa  $A_{1,4}$ . Se repite la misma situación que con el método anterior, es decir para la alternativa  $A_{1,4}$  en el escenario optimista el valor de \$9,893,413 es el mayor, lo mismo que para el escenario más probable con un valor de \$8,098,224. Sin embargo para el escenario pesimista el valor de \$7,002,926 no es el mayor, siéndolo en cambio y nuevamente por este método y en este mismo escenario, el valor de la alternativa  $A_{1,2}$  con un valor de \$7,088,935. Pero la diferencia entre estos últimos valores, tratándose del escenario pesimista que tiene una probabilidad de  $2/6$ , no es suficiente como para declarar ganadora por este método a la alternativa  $A_{1,2}$ , luego entonces, la alternativa que debería elegirse en base al valor presente neto es de nuevo la  $A_{1,4}$ .

Finalmente, siguiendo el método de la tasa interna de rendimiento, la alternativa que ofrece un mayor rendimiento sobre la inversión será la de mayor inversión para la cual todos los incrementos de inversión hayan sido justificados, es decir, que todo incremento de inversión tendrá que arrojar una tasa mayor a *TREMA*. Bajo este criterio, los valores de la tabla 5-9 no son de ninguna utilidad y el considerarlos llevaría a una decisión subóptima, ya que éstos estarían sugiriendo a la alternativa  $A_2$  como ganadora y ubicando a las alternativas  $A_{1,4}$  y  $A_{1,2}$  en las posiciones cuarta y onceava respectivamente, en dramático contraste con los dos métodos anteriores. Ello es prueba de que efectivamente, el no aplicar correctamente el criterio recomendado para el método de la tasa interna de rendimiento puede llevar a tomar decisiones equivocadas. Para comprobar lo anterior, a continuación se aplicará el método en forma correcta y el resultado habrá de ser exactamente el mismo que por el método de anualidad equivalente y valor presente neto.

Como punto de partida se deben ordenar las alternativas en secuencia de mayor a menor inversión, lo cual ya se hizo en la tabla 5-7. Enseguida se toma como alternativa defensora a la de menor inversión de la lista y como retadora a la siguiente en la lista. Es decir, la primera defensora es la alternativa *EP* y la primera retadora es la alternativa  $B_2$ . Se aplica la ecuación 5-8 tomando como valor de  $S_0$  la diferencia entre las inversiones de la alternativa defensora y retadora, que en este caso es \$1,232,000, y se considera como  $S_t$  la diferencia entre los flujos de efectivo de la alternativa retadora y defensora para cada periodo  $t$ . El resultado que se obtiene para esta primera comparación en el escenario más probable es 73.9%, que comparándolo con *TREMA* que esta definida en 14.33%, se justifica plenamente el incremento de la inversión. Este proceso se continúa hasta llegar a la alternativa de mayor inversión. Los resultados resumidos se encuentran en la tabla 6-1.

Defensor	Retador	R
EP	B <sub>2</sub>	73.9%
B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>	86.0%
A <sub>2</sub>	B <sub>1,2</sub>	6.4%
A <sub>2</sub>	B <sub>1,1</sub>	-0.7%
A <sub>2</sub>	B <sub>1,3</sub>	N/A
A <sub>2</sub>	A <sub>1,2</sub>	23.7%
A <sub>1,2</sub>	A <sub>1,3</sub>	N/A
A <sub>1,2</sub>	A <sub>1,1</sub>	N/A
A <sub>1,2</sub>	B <sub>1,4</sub>	-29.3%
A <sub>1,2</sub>	B <sub>1,6</sub>	N/A
A <sub>1,2</sub>	B <sub>1,5</sub>	N/A
A <sub>1,2</sub>	A <sub>1,6</sub>	N/A
A <sub>1,2</sub>	B <sub>1,7</sub>	5.3%
A <sub>1,2</sub>	A <sub>1,4</sub>	14.6%
A <sub>1,4</sub>	A <sub>1,5</sub>	N/A
A <sub>1,4</sub>	A <sub>1,7</sub>	0.8%

Tabla 6-1. Resultados de justificación de inversión incremental para el método de tasa interna de rendimiento para el escenario más probable con depreciación acelerada.

Con estos resultados se comprueba la consistencia entre los tres métodos ya que la alternativa  $A_{1,4}$  es nuevamente la ganadora, con un valor  $R$  para el incremento de la inversión contra la alternativa  $A_{1,2}$  de 14.6%, que es mayor a  $TREMA$ . Así queda en segundo lugar la alternativa  $A_{1,2}$  como ha ocurrido también mediante la aplicación de los dos primeros métodos. Las tablas con los resultados de los cálculos individuales de cada reto se encuentran resumidos en el apéndice C.

En resumen, mediante los tres métodos la alternativa  $A_{1,4}$  es la más recomendable ya que es la que ofrece el mayor rendimiento sobre la inversión, sin embargo, todas las alternativas ofrecen un beneficio neto, así que con esta información, es responsabilidad de los directivos de la organización, el tomar la mejor decisión tomando en cuenta estos resultados así como otras implicaciones que esta decisión puede conllevar desde el punto de vista de la capacidad

deseada de producción, otras inversiones que tenga la compañía y el número de trabajadores de la planta.

Es claro que los recursos de la compañía no son infinitos y aún cuando la alternativa  $A_{1,4}$  haya resultado ganadora, representa una inversión de \$9,856,000, que es sin duda una cantidad bastante fuerte, más aún si se compara con las inversiones propuestas por las alternativas de menor monto, que también prometen rendimientos atractivos.

Si se optara por alguna otra alternativa es menester no perder del vista el problema básico, es decir un problema de capacidad. Se podría optar por la alternativa  $EP$ , pensando que en el corto plazo tendría que hacerse una nueva inversión siguiendo los caminos de la rama A o de la rama B del árbol de decisión. Si la decisión fuera incrementar la velocidad desde este momento habría que elegir entre la ruta A y la ruta B. Si existen los recursos para emprender el camino por la ruta A, es conveniente hacerlo, ya que las estaciones de trabajo que se requieren integrar al proceso, como ya se pudo observar requieren de inversiones considerables, así que no es conveniente limitar la capacidad de la línea desde un inicio.

Por último, la mano de obra juega un factor importante, si bien la alternativa  $A_{1,4}$  significa una fuerte inversión, es junto con la  $B_{1,4}$  la que ocupa el segundo lugar en requerimientos de mano de obra con 9 personas, solo superada la alternativa  $A_{1,7}$  con un requerimiento de 7, lo cual contrasta con las otras alternativas que llegan a un requerimiento de hasta 18. Es más sencillo operar con menos personal, se evitan una serie de problemas de calidad, disciplina, clima laboral, entrenamiento, e incluso hasta de calidad en la comunicación y el ambiente de trabajo.

Todos estos aspectos deberán ser tomados en cuenta por los directivos, sin embargo, la disponibilidad del capital será la que primordialmente regirá el proceso de decisión.

## Capítulo 7

### Conclusiones

---

La realización del presente trabajo permite concluir lo siguiente:

- 1) No se puede resolver un problema de la complejidad como la que éste presenta, en forma empírica, se requiere seguir un método establecido y probado.
- 2) Se deben conocer los fundamentos de los métodos empleados para tener la capacidad de interpretar los resultados, además se deben aplicar los criterios que cada método recomienda, de lo contrario se puede llegar a decisiones subóptimas.
- 3) Los tres métodos empleados arrojaron el mismo resultado, lo cual comprueba que los métodos son consistentes.
- 4) La alternativa más recomendable desde el punto de vista económico resultó ser la  $A_{1,4}$ , que incluye la automatización de las operaciones de alimentación de envases y el empaque final, a la velocidad de 370 piezas por minuto.

- 5) La decisión final debe tomar en consideración otros aspectos del negocio, bajo el entendido de que el aspecto económico será el rector de la decisión en problemas como el que aquí se ha presentado.
- 6) Las variables macroeconómicas como la inflación, el tipo de cambio, el crecimiento económico del país, son factores que pueden afectar los resultados de la decisión, por ello se recomienda que las organizaciones hagan análisis de riesgo como parte de su planeación estratégica, ya sea con recursos propios ó mediante la contratación de servicios de consultaría.
- 7) Es conveniente que los resultados de la decisión sean medidos de manera formal como parte de un proceso de mejora que permita comprobar lo aproximado de las estimaciones que se hayan considerado y que con esta información, se prevengan posibles fallas en evaluaciones futuras.

## Bibliografía

1. ACUS Consultores S.C.  
Datos económicos y financieros;  
[www.acus.com.mx/datos-economicos.html](http://www.acus.com.mx/datos-economicos.html)
2. Baumol, William J.  
*Economic theory and operations analysis.*  
Prentice Hall; Englewood Cliffs  
3rd ed., 1972.
3. Brigham, E.F. y J.L.Pappas.  
*Economía y Administración.*  
McGraw-Hill; México  
2a. ed., 1978.
4. Candea, D. I.  
*Dirección de operaciones en la empresa.*  
Hispano europea; Barcelona  
2a ed., 1983.
5. Chase, Richard B., Nicholas J. Aquilano y F. Robert Jacobs.  
*Administración de Producción y Operaciones.*  
McGraw-Hill; Colombia  
8a. ed., 2000.
6. Coss Bu, Raúl.  
*Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.*  
LIMUSA; México  
1999.

7. G. D. Eppen, G.D. et al.  
*Investigación de operaciones en la ciencia administrativa.*  
Prentice Hall Hispanoamericana, Pearson Education; México  
5a ed., 2000.
  
8. Gallardo Cervantes, Juan  
*Curso-taller en formulación y evaluación de proyectos de inversión: un enfoque de sistemas para empresarios.*  
Nacional Financiera, Dirección de Capacitación y Asistencia Técnica; México  
2a ed., 2000.
  
9. Huerta Ríos, Ernestina  
*Análisis y evaluación de proyectos de inversión para bienes de capital.*  
Instituto Mexicano de Contadores Públicos; México  
1995.
  
10. Perdomo Moreno, Abraham.  
*Toma de Decisiones Financieras.*  
PEMA; México  
2001.
  
11. Rodríguez, Saldaña Gabriel.  
*Análisis de Capacidad, Factor clave en la planeación avanzada de la producción y la distribución.*  
J.D. Edwards; México  
[www.echainpartners.com](http://www.echainpartners.com)



12. Sabal, J.  
*Árboles de decisión.*  
[www.servicios.iesa.edu.ve/Profesores/JSabal/ClasesPdf/Derivados/ArbdDec.PDF](http://www.servicios.iesa.edu.ve/Profesores/JSabal/ClasesPdf/Derivados/ArbdDec.PDF).  
1999.
13. Sapag Chain, Nassir  
*Fundamentos de preparación y evaluación de proyectos.*  
McGraw-Hill; Bogotá, México  
1985.
14. Secretaría de Economía  
*Administración financiera – Proyecciones, evaluación financiera y económica.*  
Sitio de guías empresariales de la Secretaría de Economía.  
[www.contactopyme.gob.mx/quiasempresariales/guias.asp?s=10&q=3&sq=25](http://www.contactopyme.gob.mx/quiasempresariales/guias.asp?s=10&q=3&sq=25)
15. Secretaría de Hacienda y Crédito Público  
*Ley Federal del Impuesto Sobre la Renta.*  
[www.shcp.gob.mx](http://www.shcp.gob.mx)
16. Solanet, Manuel A.  
*Evaluación económica de proyectos de inversión.*  
Ateneo; Buenos Aires, México  
1984.
17. Tarifas eléctricas. [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)
18. Weihmann Illades, Gerardo  
*La mejor alternativa de inversión: Evaluación de proyectos.*  
Nacional financiera, Instituto Tecnológico Autónomo de México; México  
1992.

19. Weston, F.J. y E.F. Brigham.

*Fundamentos de Administración Financiera.*

McGraw-Hill; México

7a. ed., 1987.

## **Apéndice A**

**Hojas de Cálculo para la evaluación de cada alternativa**

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	90.9%	\$ 4,266,689	\$ 427,138
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	91.6%	\$ 4,793,993	\$ 439,624
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	92.6%	\$ 5,364,887	\$ 428,727
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	93.5%	\$ 5,937,064	\$ 412,737
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	94.2%	\$ 6,525,830	\$ 401,803
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	94.2%	\$ 7,093,577	\$ 436,760
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	94.2%	\$ 7,710,719	\$ 474,758
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	94.2%	\$ 8,381,551	\$ 516,062
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	94.2%	\$ 9,110,746	\$ 560,959
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	94.2%	\$ 9,903,381	\$ 609,762
			Tripulación	12	Tripulación	12	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: EP

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 231.70

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	90.9%	3665	\$ 713,166
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	91.6%	3693	\$ 713,455
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	92.6%	3734	\$ 714,011
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	93.5%	3770	\$ 717,632
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	94.2%	3798	\$ 720,329
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	94.2%	3798	\$ 720,329
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	94.2%	3798	\$ 720,329
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	94.2%	3798	\$ 720,329
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	94.2%	3798	\$ 720,329
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	94.2%	3798	\$ 720,329

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	90.9%	1,832.54	\$ 16,621
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	91.6%	1,846.66	\$ 16,628
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	92.6%	2,022.38	\$ 18,027
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	93.5%	2,042.04	\$ 18,119
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	94.2%	2,057.33	\$ 18,187
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	94.2%	2,057.33	\$ 18,187
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	94.2%	2,057.33	\$ 18,187
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	94.2%	2,057.33	\$ 18,187
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	94.2%	2,057.33	\$ 18,187
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	94.2%	2,057.33	\$ 18,187

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 3,345,321	\$ -	\$ -	\$ -
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 3,669,817	\$ -	\$ -	\$ -
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 4,065,130	\$ -	\$ -	\$ -
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 4,526,237	\$ -	\$ -	\$ -
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 4,874,758	\$ -	\$ -	\$ -
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 5,250,114	\$ -	\$ -	\$ -
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 5,654,373	\$ -	\$ -	\$ -
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 6,089,759	\$ -	\$ -	\$ -
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 6,558,671	\$ -	\$ -	\$ -
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 7,063,688	\$ -	\$ -	\$ -

### Flujos de efectivo

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 427,138	\$ 580,728	\$ 113,389	\$ -	\$ 1,121,255
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 439,624	\$ 712,263	\$ 113,902	\$ -	\$ 1,265,788
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 428,727	\$ 892,012	\$ 113,367	\$ -	\$ 1,434,107
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 412,737	\$ 1,064,935	\$ 113,332	\$ -	\$ 1,591,004
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 401,803	\$ 1,238,031	\$ 113,458	\$ -	\$ 1,753,291
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 436,760	\$ 1,345,739	\$ 113,458	\$ -	\$ 1,895,957
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 474,758	\$ 1,462,819	\$ 113,458	\$ -	\$ 2,051,034
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 516,062	\$ 1,590,084	\$ 113,458	\$ -	\$ 2,219,603
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 560,959	\$ 1,728,421	\$ 113,458	\$ -	\$ 2,402,838
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 609,762	\$ 1,878,794	\$ 113,458	\$ -	\$ 2,602,014

Alternativa: *EP*  
Sensibilidad: *Pesimista*

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (2,464,000)					
1	\$ 1,121,255	\$ (246,400)	\$ 874,855	\$ (279,954)	\$ 841,301	\$ 761,359
2	\$ 1,265,788	\$ (246,400)	\$ 1,019,388	\$ (326,204)	\$ 939,584	\$ 780,769
3	\$ 1,434,107	\$ (246,400)	\$ 1,187,707	\$ (380,066)	\$ 1,054,041	\$ 822,940
4	\$ 1,591,004	\$ (246,400)	\$ 1,344,604	\$ (430,273)	\$ 1,160,731	\$ 850,019
5	\$ 1,753,291	\$ (246,400)	\$ 1,506,891	\$ (482,205)	\$ 1,271,086	\$ 877,196
6	\$ 1,895,957	\$ (246,400)	\$ 1,649,557	\$ (527,858)	\$ 1,368,098	\$ 876,644
7	\$ 2,051,034	\$ (246,400)	\$ 1,804,634	\$ (577,483)	\$ 1,473,551	\$ 876,709
8	\$ 2,219,603	\$ (246,400)	\$ 1,973,203	\$ (631,425)	\$ 1,588,178	\$ 877,351
9	\$ 2,402,838	\$ (246,400)	\$ 2,156,438	\$ (690,060)	\$ 1,712,778	\$ 878,536
10	\$ 2,602,014	\$ (246,400)	\$ 2,355,614	\$ (753,796)	\$ 1,848,217	\$ 880,230

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (2,464,000)					
1	\$ 1,121,255	\$ (1,823,360)	\$ (702,105)	\$ 224,674	\$ 1,345,929	\$ 1,218,035
2	\$ 1,265,788	\$ -	\$ 1,265,788	\$ (405,052)	\$ 860,736	\$ 715,248
3	\$ 1,434,107	\$ -	\$ 1,434,107	\$ (458,914)	\$ 975,193	\$ 761,379
4	\$ 1,591,004	\$ -	\$ 1,591,004	\$ (509,121)	\$ 1,081,883	\$ 792,278
5	\$ 1,753,291	\$ -	\$ 1,753,291	\$ (561,053)	\$ 1,192,238	\$ 822,781
6	\$ 1,895,957	\$ -	\$ 1,895,957	\$ (606,706)	\$ 1,289,250	\$ 826,120
7	\$ 2,051,034	\$ -	\$ 2,051,034	\$ (656,331)	\$ 1,394,703	\$ 829,797
8	\$ 2,219,603	\$ -	\$ 2,219,603	\$ (710,273)	\$ 1,509,330	\$ 833,794
9	\$ 2,402,838	\$ -	\$ 2,402,838	\$ (768,908)	\$ 1,633,930	\$ 838,093
10	\$ 2,602,014	\$ -	\$ 2,602,014	\$ (832,644)	\$ 1,769,369	\$ 842,678

Alternativa: *EP*  
 Sensibilidad: *Pesimista*

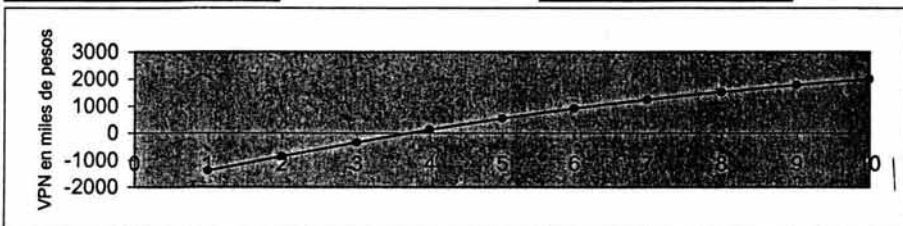
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 2,464,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 387,473
<i>VPN</i>	\$ 1,995,341
<i>TIR</i>	34.5%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 1,218,035	1.1433	\$ 1,065,368	1.3454	\$ 905,342	\$ (1,398,632)
2	\$ 715,248	1.3071	\$ 547,188	1.8101	\$ 395,150	\$ (851,444)
3	\$ 761,379	1.4944	\$ 509,472	2.4352	\$ 312,651	\$ (341,972)
4	\$ 792,278	1.7086	\$ 463,700	3.2763	\$ 241,818	\$ 121,727
5	\$ 822,781	1.9534	\$ 421,195	4.4079	\$ 186,659	\$ 542,922
6	\$ 826,120	2.2334	\$ 369,898	5.9304	\$ 139,303	\$ 912,820
7	\$ 829,797	2.5534	\$ 324,975	7.9787	\$ 104,002	\$ 1,237,796
8	\$ 833,794	2.9193	\$ 285,612	10.7344	\$ 77,675	\$ 1,523,408
9	\$ 838,093	3.3377	\$ 251,102	14.4419	\$ 58,032	\$ 1,774,510
10	\$ 842,678	3.8159	\$ 220,831	19.4300	\$ 43,370	\$ 1,995,341
			\$ 4,459,341		\$ 2,464,000	

- $S_0$  = Inversión
- S* = Flujos de efectivo
- i* = tasa de interés
- t* = periodo
- TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva
- A* = Anualidad equivalente
- VPN* = Valor presente neto
- R* = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: EP  
Sensibilidad: Pesimista

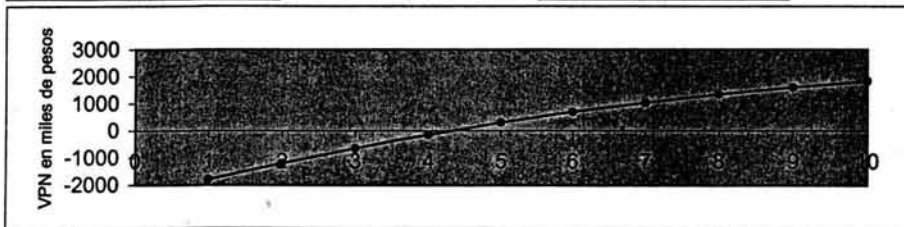
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 2,464,000

Resultados

A	\$ 354,733
VPN	\$ 1,826,745
TIR	31.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 761,359	1.1433	\$ 665,931	1.3097	\$ 581,338	\$ (1,798,069)
2	\$ 780,769	1.3071	\$ 597,313	1.7152	\$ 455,198	\$ (1,200,756)
3	\$ 822,940	1.4944	\$ 550,665	2.2464	\$ 366,341	\$ (650,091)
4	\$ 850,019	1.7086	\$ 497,494	2.9420	\$ 288,925	\$ (152,597)
5	\$ 877,196	1.9534	\$ 449,051	3.8531	\$ 227,663	\$ 296,454
6	\$ 876,644	2.2334	\$ 392,520	5.0462	\$ 173,723	\$ 688,974
7	\$ 876,709	2.5534	\$ 343,347	6.6089	\$ 132,656	\$ 1,032,321
8	\$ 877,351	2.9193	\$ 300,533	8.6554	\$ 101,364	\$ 1,332,854
9	\$ 878,536	3.3377	\$ 263,219	11.3357	\$ 77,502	\$ 1,596,073
10	\$ 880,230	3.8159	\$ 230,672	14.8460	\$ 59,291	\$ 1,826,745
			\$ 4,290,745		\$ 2,464,000	

$S_0$  = Inversión  
 $S$  = Flujos de efectivo  
 $i$  = tasa de interés  
 $t$  = periodo  
 TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva  
 $A$  = Anualidad equivalente  
 VPN = Valor presente neto  
 $R$  = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: EP

Sensibilidad: *Más Probable*

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	91.8%	\$ 4,308,933	\$ 384,894
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	93.4%	\$ 4,690,917	\$ 331,478
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	95.6%	\$ 5,171,118	\$ 238,001
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	97.4%	\$ 5,652,028	\$ 150,875
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	99.0%	\$ 6,141,845	\$ 62,039
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	99.0%	\$ 6,545,978	\$ 66,121
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	99.0%	\$ 6,976,704	\$ 70,472
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	99.0%	\$ 7,435,771	\$ 75,109
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	99.0%	\$ 7,925,044	\$ 80,051
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	99.0%	\$ 8,446,512	\$ 85,318
Tripulación				12	Tripulación		12

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
Carga propuesta (KW): 231.70  
Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	91.8%	3701	\$ 690,896	\$ 105,249
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	93.4%	3766	\$ 707,580	\$ 107,640
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	95.6%	3855	\$ 721,396	\$ 109,448
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	97.4%	3927	\$ 732,420	\$ 111,412
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	99.0%	3992	\$ 742,132	\$ 112,743

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
Luz artificial al día (hrs): 14  
Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs  
Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs  
Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	91.8%	2,004.91	\$ 17,444	\$ 4,156
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	93.4%	2,039.86	\$ 17,865	\$ 4,254
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	95.6%	2,087.90	\$ 18,214	\$ 4,543
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	97.4%	2,290.85	\$ 19,915	\$ 3,534
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	99.0%	2,328.48	\$ 20,179	\$ 3,861

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 3,618,757	\$ -	\$ -	\$ -
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 4,054,274	\$ -	\$ -	\$ -
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 4,567,415	\$ -	\$ -	\$ -
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 5,175,964	\$ -	\$ -	\$ -
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 5,901,965	\$ -	\$ -	\$ -
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 6,231,295	\$ -	\$ -	\$ -
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 6,579,001	\$ -	\$ -	\$ -
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 6,946,110	\$ -	\$ -	\$ -
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 7,333,702	\$ -	\$ -	\$ -
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 7,742,923	\$ -	\$ -	\$ -

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 384,894	\$ 658,158	\$ 109,404	\$ -	\$ 1,152,457
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 331,478	\$ 835,409	\$ 111,894	\$ -	\$ 1,278,782
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 238,001	\$ 1,093,068	\$ 113,992	\$ -	\$ 1,445,060
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 150,875	\$ 1,348,141	\$ 114,947	\$ -	\$ 1,613,963
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 62,039	\$ 1,603,336	\$ 116,604	\$ -	\$ 1,781,980
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 66,121	\$ 1,708,836	\$ 116,604	\$ -	\$ 1,891,561
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 70,472	\$ 1,821,277	\$ 116,604	\$ -	\$ 2,008,354
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 75,109	\$ 1,941,117	\$ 116,604	\$ -	\$ 2,132,831
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 80,051	\$ 2,068,843	\$ 116,604	\$ -	\$ 2,265,498
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 85,318	\$ 2,204,973	\$ 116,604	\$ -	\$ 2,406,896

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (2,464,000)					
1	\$ 1,152,457	\$ (246,400)	\$ 906,057	\$ (289,938)	\$ 862,518	\$ 813,697
2	\$ 1,278,782	\$ (246,400)	\$ 1,032,382	\$ (330,362)	\$ 948,420	\$ 833,051
3	\$ 1,445,060	\$ (246,400)	\$ 1,198,660	\$ (383,571)	\$ 1,061,489	\$ 884,221
4	\$ 1,613,963	\$ (246,400)	\$ 1,367,563	\$ (437,620)	\$ 1,176,343	\$ 934,945
5	\$ 1,781,980	\$ (246,400)	\$ 1,535,580	\$ (491,386)	\$ 1,290,594	\$ 983,742
6	\$ 1,891,561	\$ (246,400)	\$ 1,645,161	\$ (526,452)	\$ 1,365,110	\$ 985,548
7	\$ 2,008,354	\$ (246,400)	\$ 1,761,954	\$ (563,825)	\$ 1,444,528	\$ 987,767
8	\$ 2,132,831	\$ (246,400)	\$ 1,886,431	\$ (603,658)	\$ 1,529,173	\$ 990,383
9	\$ 2,265,498	\$ (246,400)	\$ 2,019,098	\$ (646,111)	\$ 1,619,387	\$ 993,381
10	\$ 2,406,896	\$ (246,400)	\$ 2,160,496	\$ (691,359)	\$ 1,715,537	\$ 996,744

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (2,464,000)					
1	\$ 1,152,457	\$ (1,823,360)	\$ (670,903)	\$ 214,689	\$ 1,367,146	\$ 1,289,760
2	\$ 1,278,782	\$ -	\$ 1,278,782	\$ (409,210)	\$ 869,572	\$ 763,794
3	\$ 1,445,060	\$ -	\$ 1,445,060	\$ (462,419)	\$ 982,641	\$ 818,541
4	\$ 1,613,963	\$ -	\$ 1,613,963	\$ (516,468)	\$ 1,097,495	\$ 872,277
5	\$ 1,781,980	\$ -	\$ 1,781,980	\$ (570,234)	\$ 1,211,746	\$ 923,641
6	\$ 1,891,561	\$ -	\$ 1,891,561	\$ (605,300)	\$ 1,286,262	\$ 928,623
7	\$ 2,008,354	\$ -	\$ 2,008,354	\$ (642,673)	\$ 1,365,680	\$ 933,851
8	\$ 2,132,831	\$ -	\$ 2,132,831	\$ (682,506)	\$ 1,450,325	\$ 939,317
9	\$ 2,265,498	\$ -	\$ 2,265,498	\$ (724,959)	\$ 1,540,539	\$ 945,013
10	\$ 2,406,896	\$ -	\$ 2,406,896	\$ (770,207)	\$ 1,636,689	\$ 950,932

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Más Probable

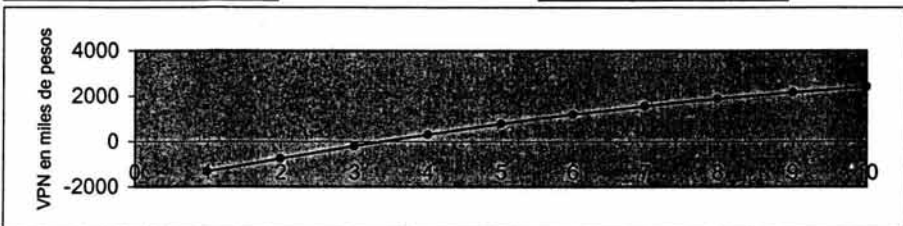
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 2,464,000

Resultados

A	\$ 468,988
VPN	\$ 2,415,115
TIR	38.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,289,760	1.1433	\$ 1,128,103	1.3804	\$ 934,350	\$ (1,335,897)
2	\$ 763,794	1.3071	\$ 584,327	1.9055	\$ 400,846	\$ (751,570)
3	\$ 818,541	1.4944	\$ 547,721	2.6303	\$ 311,202	\$ (203,849)
4	\$ 872,277	1.7086	\$ 510,521	3.6308	\$ 240,247	\$ 306,673
5	\$ 923,641	1.9534	\$ 472,827	5.0118	\$ 184,292	\$ 779,500
6	\$ 928,623	2.2334	\$ 415,794	6.9182	\$ 134,228	\$ 1,195,294
7	\$ 933,851	2.5534	\$ 365,726	9.5498	\$ 97,787	\$ 1,561,020
8	\$ 939,317	2.9193	\$ 321,759	13.1824	\$ 71,255	\$ 1,882,779
9	\$ 945,013	3.3377	\$ 283,137	18.1967	\$ 51,933	\$ 2,165,915
10	\$ 950,932	3.8159	\$ 249,200	25.1184	\$ 37,858	\$ 2,415,115
			\$ 4,879,115		\$ 2,464,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Más Probable

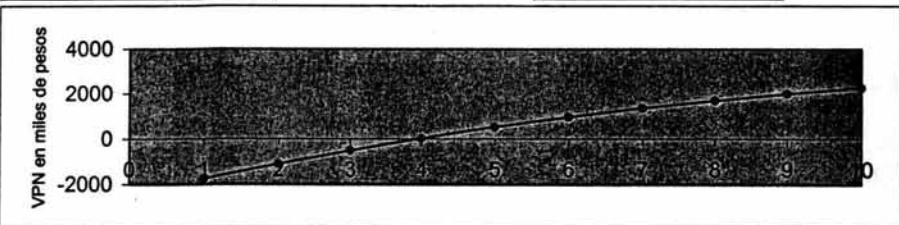
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 2,464,000

Resultados

A	\$ 437,642
VPN	\$ 2,253,691
TIR	34.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 813,697	1.1433	\$ 711,709	1.3415	\$ 606,551	\$ (1,752,291)
2	\$ 833,051	1.3071	\$ 637,311	1.7997	\$ 462,894	\$ (1,114,980)
3	\$ 884,221	1.4944	\$ 591,671	2.4143	\$ 366,248	\$ (523,309)
4	\$ 934,945	1.7086	\$ 547,199	3.2388	\$ 288,673	\$ 23,889
5	\$ 983,742	1.9534	\$ 503,594	4.3449	\$ 226,415	\$ 527,483
6	\$ 985,548	2.2334	\$ 441,282	5.8287	\$ 169,086	\$ 968,765
7	\$ 987,767	2.5534	\$ 386,842	7.8193	\$ 126,325	\$ 1,355,607
8	\$ 990,383	2.9193	\$ 339,251	10.4896	\$ 94,415	\$ 1,694,858
9	\$ 993,381	3.3377	\$ 297,628	14.0720	\$ 70,593	\$ 1,992,486
10	\$ 996,744	3.8159	\$ 261,205	18.8778	\$ 52,800	\$ 2,253,691
			\$ 4,717,691		\$ 2,464,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	92.8%	\$ 4,355,871	\$ 337,956
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	95.2%	\$ 4,727,698	\$ 238,371
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	98.8%	\$ 5,161,613	\$ 62,692
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	100.0%	\$ 5,480,295	\$ -
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	100.0%	\$ 5,704,987	\$ -
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	100.0%	\$ 5,916,072	\$ -
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	100.0%	\$ 6,134,967	\$ -
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	100.0%	\$ 6,361,960	\$ -
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	100.0%	\$ 6,597,353	\$ -
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	100.0%	\$ 6,841,455	\$ -
Tripulación			12	Tripulación		12	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	20.3%	102.3	818	\$ 1,529,337
5	\$ 972.54	3.7%	20.9%	105.3	843	\$ 1,639,095
6	\$ 1,008.52	3.7%	20.9%	105.3	843	\$ 1,699,742
7	\$ 1,045.84	3.7%	20.9%	105.3	843	\$ 1,762,632
8	\$ 1,084.54	3.7%	20.9%	105.3	843	\$ 1,827,849
9	\$ 1,124.66	3.7%	20.9%	105.3	843	\$ 1,895,480
10	\$ 1,166.28	3.7%	20.9%	105.3	843	\$ 1,965,613
Tripulación		12				



Alternativa: EP

Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de ahorros en energía

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 231.70  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

#### En maquinaria de producción

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	92.8%	3742	\$ 690,516	\$ 105,188
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	95.2%	3838	\$ 704,318	\$ 107,425
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	98.8%	3984	\$ 728,848	\$ 111,009
4	3.1%	120.3%	4850	\$ 845,335	100.0%	4032	\$ 732,020	\$ 113,315
5	2.7%	120.9%	4875	\$ 846,255	100.0%	4032	\$ 729,180	\$ 117,075
6	2.7%	120.9%	4875	\$ 846,255	100.0%	4032	\$ 729,180	\$ 117,075
7	2.7%	120.9%	4875	\$ 846,255	100.0%	4032	\$ 729,180	\$ 117,075
8	2.7%	120.9%	4875	\$ 846,255	100.0%	4032	\$ 729,180	\$ 117,075
9	2.7%	120.9%	4875	\$ 846,255	100.0%	4032	\$ 729,180	\$ 117,075
10	2.7%	120.9%	4875	\$ 846,255	100.0%	4032	\$ 729,180	\$ 117,075

#### En Iluminación

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	92.8%	2,026.75	\$ 17,434	\$ 4,155
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	95.2%	2,079.17	\$ 17,783	\$ 4,391
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	98.8%	2,323.78	\$ 19,817	\$ 3,771
4	2,352	20.3%	473	\$ 23,904	100.0%	2,352.00	\$ 19,904	\$ 4,000
5	2,352	20.9%	477	\$ 23,849	100.0%	2,352.00	\$ 19,826	\$ 4,023
6	2,352	20.9%	477	\$ 23,849	100.0%	2,352.00	\$ 19,826	\$ 4,023
7	2,352	20.9%	477	\$ 23,849	100.0%	2,352.00	\$ 19,826	\$ 4,023
8	2,352	20.9%	477	\$ 23,849	100.0%	2,352.00	\$ 19,826	\$ 4,023
9	2,352	20.9%	477	\$ 23,849	100.0%	2,352.00	\$ 19,826	\$ 4,023
10	2,352	20.9%	477	\$ 23,849	100.0%	2,352.00	\$ 19,826	\$ 4,023

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 3,679,048	\$ -	\$ -	\$ -
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 4,216,924	\$ -	\$ -	\$ -
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 4,819,523	\$ -	\$ -	\$ -
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 5,565,200	\$ -	\$ -	\$ -
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 6,401,315	\$ -	\$ -	\$ -
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 6,574,151	\$ -	\$ -	\$ -
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 6,751,653	\$ -	\$ -	\$ -
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 6,933,947	\$ -	\$ -	\$ -
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 7,121,164	\$ -	\$ -	\$ -
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 7,313,435	\$ -	\$ -	\$ -

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 337,956	\$ 735,589	\$ 109,342	\$ -	\$ 1,182,887
$S_2$	\$ 238,371	\$ 976,230	\$ 111,816	\$ -	\$ 1,326,417
$S_3$	\$ 62,692	\$ 1,335,810	\$ 114,779	\$ -	\$ 1,513,281
$S_4$	\$ -	\$ 1,529,337	\$ 117,315	\$ -	\$ 1,646,652
$S_5$	\$ -	\$ 1,639,095	\$ 121,098	\$ -	\$ 1,760,193
$S_6$	\$ -	\$ 1,699,742	\$ 121,098	\$ -	\$ 1,820,840
$S_7$	\$ -	\$ 1,762,632	\$ 121,098	\$ -	\$ 1,883,730
$S_8$	\$ -	\$ 1,827,849	\$ 121,098	\$ -	\$ 1,948,948
$S_9$	\$ -	\$ 1,895,480	\$ 121,098	\$ -	\$ 2,016,578
$S_{10}$	\$ -	\$ 1,965,613	\$ 121,098	\$ -	\$ 2,086,711

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (2,464,000)					
1	\$ 1,182,887	\$ (246,400)	\$ 936,487	\$ (299,676)	\$ 883,211	\$ 842,759
2	\$ 1,326,417	\$ (246,400)	\$ 1,080,017	\$ (345,605)	\$ 980,811	\$ 903,338
3	\$ 1,513,281	\$ (246,400)	\$ 1,266,881	\$ (405,402)	\$ 1,107,879	\$ 987,747
4	\$ 1,646,652	\$ (246,400)	\$ 1,400,252	\$ (448,081)	\$ 1,198,571	\$ 1,060,790
5	\$ 1,760,193	\$ (246,400)	\$ 1,513,793	\$ (484,414)	\$ 1,275,779	\$ 1,116,666
6	\$ 1,820,840	\$ (246,400)	\$ 1,574,440	\$ (503,821)	\$ 1,317,019	\$ 1,122,456
7	\$ 1,883,730	\$ (246,400)	\$ 1,637,330	\$ (523,946)	\$ 1,359,785	\$ 1,128,436
8	\$ 1,948,948	\$ (246,400)	\$ 1,702,548	\$ (544,815)	\$ 1,404,132	\$ 1,134,604
9	\$ 2,016,578	\$ (246,400)	\$ 1,770,178	\$ (566,457)	\$ 1,450,121	\$ 1,140,960
10	\$ 2,086,711	\$ (246,400)	\$ 1,840,311	\$ (588,899)	\$ 1,497,811	\$ 1,147,500

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (2,464,000)					
1	\$ 1,182,887	\$ (1,823,360)	\$ (640,473)	\$ 204,951	\$ 1,387,838	\$ 1,324,273
2	\$ 1,326,417	\$ -	\$ 1,326,417	\$ (424,453)	\$ 901,963	\$ 830,718
3	\$ 1,513,281	\$ -	\$ 1,513,281	\$ (484,250)	\$ 1,029,031	\$ 917,449
4	\$ 1,646,652	\$ -	\$ 1,646,652	\$ (526,929)	\$ 1,119,723	\$ 991,006
5	\$ 1,760,193	\$ -	\$ 1,760,193	\$ (563,262)	\$ 1,196,931	\$ 1,047,652
6	\$ 1,820,840	\$ -	\$ 1,820,840	\$ (582,669)	\$ 1,238,171	\$ 1,055,256
7	\$ 1,883,730	\$ -	\$ 1,883,730	\$ (602,794)	\$ 1,280,937	\$ 1,063,003
8	\$ 1,948,948	\$ -	\$ 1,948,948	\$ (623,663)	\$ 1,325,284	\$ 1,070,892
9	\$ 2,016,578	\$ -	\$ 2,016,578	\$ (645,305)	\$ 1,371,273	\$ 1,078,922
10	\$ 2,086,711	\$ -	\$ 2,086,711	\$ (667,747)	\$ 1,418,963	\$ 1,087,093

Alternativa: *EP*  
 Sensibilidad: *Optimista*

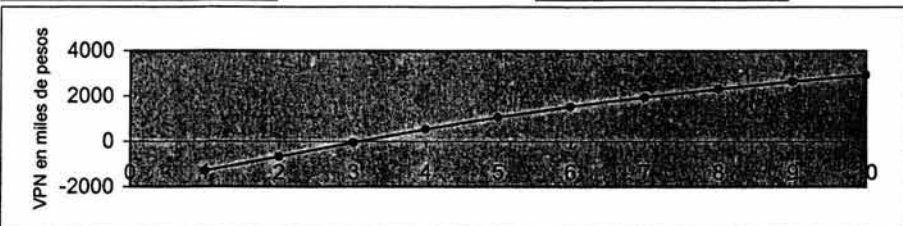
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 2,464,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 567,771
<i>VPN</i>	\$ 2,923,810
<i>TIR</i>	41.8%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 1,324,273	1.1433	\$ 1,158,290	1.4180	\$ 933,923	\$ (1,305,710)
2	\$ 830,718	1.3071	\$ 635,526	2.0106	\$ 413,162	\$ (670,184)
3	\$ 917,449	1.4944	\$ 613,905	2.8510	\$ 321,797	\$ (56,279)
4	\$ 991,006	1.7086	\$ 580,010	4.0427	\$ 245,137	\$ 523,731
5	\$ 1,047,652	1.9534	\$ 536,310	5.7324	\$ 182,761	\$ 1,060,041
6	\$ 1,055,256	2.2334	\$ 472,494	8.1283	\$ 129,825	\$ 1,532,535
7	\$ 1,063,003	2.5534	\$ 416,306	11.5257	\$ 92,229	\$ 1,948,842
8	\$ 1,070,892	2.9193	\$ 366,829	16.3431	\$ 65,526	\$ 2,315,671
9	\$ 1,078,922	3.3377	\$ 323,257	23.1739	\$ 46,558	\$ 2,638,928
10	\$ 1,087,093	3.8159	\$ 284,882	32.8599	\$ 33,083	\$ 2,923,810
			\$ 5,387,810		\$ 2,464,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: EP  
Sensibilidad: Optimista

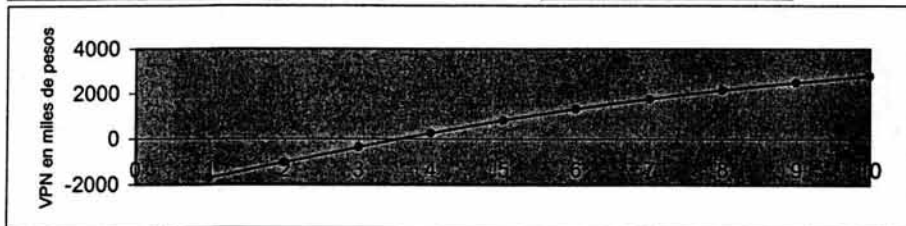
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 2,464,000

Resultados

A	\$ 542,442
VPN	\$ 2,793,373
TIR	37.8%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 842,759	1.1433	\$ 737,128	1.3781	\$ 611,532	\$ (1,726,872)
2	\$ 903,338	1.3071	\$ 691,082	1.8992	\$ 475,644	\$ (1,035,790)
3	\$ 987,747	1.4944	\$ 660,945	2.6173	\$ 377,393	\$ (374,845)
4	\$ 1,060,790	1.7086	\$ 620,853	3.6069	\$ 294,099	\$ 246,007
5	\$ 1,116,666	1.9534	\$ 571,640	4.9707	\$ 224,649	\$ 817,647
6	\$ 1,122,456	2.2334	\$ 502,583	6.8502	\$ 163,857	\$ 1,320,231
7	\$ 1,128,436	2.5534	\$ 441,932	9.4403	\$ 119,534	\$ 1,762,163
8	\$ 1,134,604	2.9193	\$ 388,654	13.0098	\$ 87,211	\$ 2,150,816
9	\$ 1,140,960	3.3377	\$ 341,844	17.9290	\$ 63,638	\$ 2,492,661
10	\$ 1,147,500	3.8159	\$ 300,712	24.7081	\$ 46,442	\$ 2,793,373
			\$ 5,257,373		\$ 2,464,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A2  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,683,827	44.2%	\$ 3,112,007	\$ 1,581,820
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	44.6%	\$ 3,501,290	\$ 1,732,327
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	45.1%	\$ 3,919,380	\$ 1,874,234
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	45.5%	\$ 4,333,739	\$ 2,016,062
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	45.8%	\$ 4,759,284	\$ 2,168,349
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	45.8%	\$ 5,173,341	\$ 2,356,995
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	45.8%	\$ 5,623,422	\$ 2,562,054
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	45.8%	\$ 6,112,660	\$ 2,784,953
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	45.8%	\$ 6,644,461	\$ 3,027,244
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	45.8%	\$ 7,222,529	\$ 3,290,614
			Tripulación	12	Tripulación	18	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: A2  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
Carga propuesta (KW): 242.68  
Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	44.2%	1782	\$ 363,202
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	44.6%	1798	\$ 363,835
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	45.1%	1818	\$ 364,225
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	45.5%	1835	\$ 365,764
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 366,813
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 366,813
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 366,813
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 366,813
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 366,813
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 366,813

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
Luz artificial al día (hrs): 14  
Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs  
Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs  
Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	44.2%	111.38	\$ 1,010
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	44.6%	112.39	\$ 1,012
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	45.1%	113.65	\$ 1,013
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	45.5%	114.66	\$ 1,017
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020

Alternativa: A2  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 903,237	\$ 2,442,084	\$ 195,367	\$ 195,367
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 990,851	\$ 2,678,966	\$ 214,317	\$ 214,317
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 1,097,585	\$ 2,967,545	\$ 237,404	\$ 237,404
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 1,222,084	\$ 3,304,153	\$ 264,332	\$ 264,332
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 1,316,185	\$ 3,558,573	\$ 284,686	\$ 284,686
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 1,417,531	\$ 3,832,583	\$ 306,607	\$ 306,607
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 1,526,681	\$ 4,127,692	\$ 330,215	\$ 330,215
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 1,644,235	\$ 4,445,524	\$ 355,642	\$ 355,642
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 1,770,841	\$ 4,787,830	\$ 383,026	\$ 383,026
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 1,907,196	\$ 5,156,493	\$ 412,519	\$ 412,519

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 1,581,820	\$ 580,728	\$ 478,963	\$ 195,367	\$ 2,836,878
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 1,732,327	\$ 712,263	\$ 479,137	\$ 214,317	\$ 3,138,044
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 1,874,234	\$ 892,012	\$ 480,168	\$ 237,404	\$ 3,483,818
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 2,016,062	\$ 1,064,935	\$ 482,302	\$ 264,332	\$ 3,827,631
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 2,168,349	\$ 1,238,031	\$ 484,140	\$ 284,686	\$ 4,175,206
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 2,356,995	\$ 1,345,739	\$ 484,140	\$ 306,607	\$ 4,493,482
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 2,562,054	\$ 1,462,819	\$ 484,140	\$ 330,215	\$ 4,839,228
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 2,784,953	\$ 1,590,084	\$ 484,140	\$ 355,642	\$ 5,214,819
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 3,027,244	\$ 1,728,421	\$ 484,140	\$ 383,026	\$ 5,622,831
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 3,290,614	\$ 1,878,794	\$ 484,140	\$ 412,519	\$ 6,066,067



Alternativa: A2  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (4,144,000)					
1	\$ 2,836,878	\$ (414,400)	\$ 2,422,478	\$ (775,193)	\$ 2,061,685	\$ 1,865,778
2	\$ 3,138,044	\$ (414,400)	\$ 2,723,644	\$ (871,566)	\$ 2,266,478	\$ 1,883,381
3	\$ 3,483,818	\$ (414,400)	\$ 3,069,418	\$ (982,214)	\$ 2,501,604	\$ 1,953,121
4	\$ 3,827,631	\$ (414,400)	\$ 3,413,231	\$ (1,092,234)	\$ 2,735,397	\$ 2,003,169
5	\$ 4,175,206	\$ (414,400)	\$ 3,760,806	\$ (1,203,458)	\$ 2,971,748	\$ 2,050,848
6	\$ 4,493,482	\$ (414,400)	\$ 4,079,082	\$ (1,305,306)	\$ 3,188,176	\$ 2,042,904
7	\$ 4,839,228	\$ (414,400)	\$ 4,424,828	\$ (1,415,945)	\$ 3,423,283	\$ 2,036,727
8	\$ 5,214,819	\$ (414,400)	\$ 4,800,419	\$ (1,536,134)	\$ 3,678,685	\$ 2,032,202
9	\$ 5,622,831	\$ (414,400)	\$ 5,208,431	\$ (1,666,698)	\$ 3,956,133	\$ 2,029,222
10	\$ 6,066,067	\$ (414,400)	\$ 5,651,667	\$ (1,808,534)	\$ 4,257,534	\$ 2,027,688

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (4,144,000)					
1	\$ 2,836,878	\$ (3,066,560)	\$ (229,682)	\$ 73,498	\$ 2,910,376	\$ 2,633,825
2	\$ 3,138,044	\$ -	\$ 3,138,044	\$ (1,004,174)	\$ 2,133,870	\$ 1,773,188
3	\$ 3,483,818	\$ -	\$ 3,483,818	\$ (1,114,822)	\$ 2,368,996	\$ 1,849,587
4	\$ 3,827,631	\$ -	\$ 3,827,631	\$ (1,224,842)	\$ 2,602,789	\$ 1,906,058
5	\$ 4,175,206	\$ -	\$ 4,175,206	\$ (1,336,066)	\$ 2,839,140	\$ 1,959,333
6	\$ 4,493,482	\$ -	\$ 4,493,482	\$ (1,437,914)	\$ 3,055,568	\$ 1,957,932
7	\$ 4,839,228	\$ -	\$ 4,839,228	\$ (1,548,553)	\$ 3,290,675	\$ 1,957,831
8	\$ 5,214,819	\$ -	\$ 5,214,819	\$ (1,668,742)	\$ 3,546,077	\$ 1,958,946
9	\$ 5,622,831	\$ -	\$ 5,622,831	\$ (1,799,306)	\$ 3,823,525	\$ 1,961,203
10	\$ 6,066,067	\$ -	\$ 6,066,067	\$ (1,941,142)	\$ 4,124,926	\$ 1,964,532

Alternativa: A2  
Sensibilidad: Pesimista

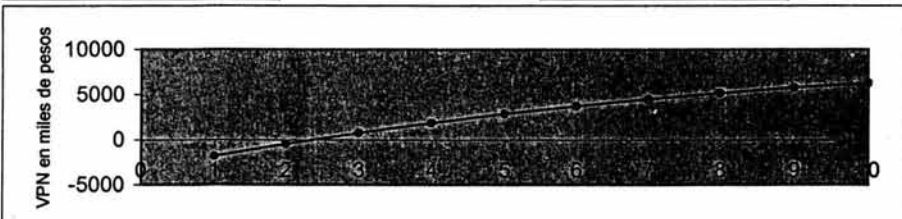
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 4,144,000

Resultados

A	\$ 1,221,319
VPN	\$ 6,289,339
TIR	50.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,633,825	1.1433	\$ 2,303,704	1.5042	\$ 1,750,998	\$ (1,840,296)
2	\$ 1,773,188	1.3071	\$ 1,356,545	2.2626	\$ 783,705	\$ (483,751)
3	\$ 1,849,587	1.4944	\$ 1,237,640	3.4033	\$ 543,465	\$ 753,889
4	\$ 1,906,058	1.7086	\$ 1,115,566	5.1192	\$ 372,333	\$ 1,869,455
5	\$ 1,959,333	1.9534	\$ 1,003,015	7.7003	\$ 254,450	\$ 2,872,470
6	\$ 1,957,932	2.2334	\$ 876,671	11.5826	\$ 169,041	\$ 3,749,140
7	\$ 1,957,831	2.5534	\$ 766,750	17.4224	\$ 112,374	\$ 4,515,890
8	\$ 1,958,946	2.9193	\$ 671,028	26.2065	\$ 74,750	\$ 5,186,918
9	\$ 1,961,203	3.3377	\$ 587,599	39.4194	\$ 49,752	\$ 5,774,517
10	\$ 1,964,532	3.8159	\$ 514,822	59.2941	\$ 33,132	\$ 6,289,339
			\$ 10,433,339		\$ 4,144,000	

- $S_0$  = Inversión
- $S$  = Flujos de efectivo
- $i$  = tasa de interés
- $t$  = periodo
- TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva
- A = Anualidad equivalente
- VPN = Valor presente neto
- R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A2  
Sensibilidad: Pesimista

Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA 14.33%  
 $S_0$  \$ 4,144,000

Resultados

A \$ 1,166,257  
VPN \$ 6,005,792  
TIR 45.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,865,778	1.1433	\$ 1,631,924	1.4555	\$ 1,281,849	\$ (2,512,076)
2	\$ 1,883,381	1.3071	\$ 1,440,847	2.1186	\$ 888,981	\$ (1,071,230)
3	\$ 1,953,121	1.4944	\$ 1,306,918	3.0837	\$ 633,374	\$ 235,689
4	\$ 2,003,169	1.7086	\$ 1,172,403	4.4884	\$ 446,299	\$ 1,408,091
5	\$ 2,050,848	1.9534	\$ 1,049,863	6.5330	\$ 313,920	\$ 2,457,954
6	\$ 2,042,904	2.2334	\$ 914,717	9.5091	\$ 214,838	\$ 3,372,671
7	\$ 2,036,727	2.5534	\$ 797,648	13.8408	\$ 147,154	\$ 4,170,319
8	\$ 2,032,202	2.9193	\$ 696,122	20.1458	\$ 100,875	\$ 4,866,441
9	\$ 2,029,222	3.3377	\$ 607,978	29.3229	\$ 69,203	\$ 5,474,419
10	\$ 2,027,688	3.8159	\$ 531,372	42.6805	\$ 47,508	\$ 6,005,792
			\$ 10,149,792		\$ 4,144,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A2  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 3,147,211	\$1,546,616
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 3,420,251	\$1,602,144
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 3,772,861	\$1,636,259
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 4,125,864	\$1,677,039
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 4,485,408	\$1,718,476
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 4,780,548	\$1,831,551
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 5,095,108	\$1,952,068
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 5,430,366	\$2,080,514
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 5,787,684	\$2,217,411
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 6,168,514	\$2,363,317
			Tripulación	12	Tripulación	18	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: A2

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 242.68

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 352,352	\$ 443,793
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 360,233	\$ 454,987
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 367,509	\$ 463,335
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 373,318	\$ 470,515
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 378,436	\$ 476,440
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 378,436	\$ 476,440
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 378,436	\$ 476,440
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 378,436	\$ 476,440
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 378,436	\$ 476,440
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 378,436	\$ 476,440

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: A2  
Sensibilidad: *Más Probable*

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 1,546,616	\$ 658,158	\$ 464,412	\$ 211,335	\$ 2,880,522
$S_2$	\$ 1,602,144	\$ 835,409	\$ 476,104	\$ 236,770	\$ 3,150,427
$S_3$	\$ 1,636,259	\$ 1,093,068	\$ 484,729	\$ 266,737	\$ 3,480,793
$S_4$	\$ 1,677,039	\$ 1,348,141	\$ 492,579	\$ 302,276	\$ 3,820,035
$S_5$	\$ 1,718,476	\$ 1,603,336	\$ 499,076	\$ 344,675	\$ 4,165,563
$S_6$	\$ 1,831,551	\$ 1,708,836	\$ 499,076	\$ 363,908	\$ 4,403,371
$S_7$	\$ 1,952,068	\$ 1,821,277	\$ 499,076	\$ 384,214	\$ 4,656,634
$S_8$	\$ 2,080,514	\$ 1,941,117	\$ 499,076	\$ 405,653	\$ 4,926,360
$S_9$	\$ 2,217,411	\$ 2,068,843	\$ 499,076	\$ 428,288	\$ 5,213,618
$S_{10}$	\$ 2,363,317	\$ 2,204,973	\$ 499,076	\$ 452,187	\$ 5,519,552

**Alternativa: A2**  
**Sensibilidad: Más Probable**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (4,144,000)					
1	\$ 2,880,522	\$ (414,400)	\$ 2,466,122	\$ (789,159)	\$ 2,091,363	\$ 1,972,984
2	\$ 3,150,427	\$ (414,400)	\$ 2,736,027	\$ (875,529)	\$ 2,274,898	\$ 1,998,173
3	\$ 3,480,793	\$ (414,400)	\$ 3,066,393	\$ (981,246)	\$ 2,499,547	\$ 2,082,124
4	\$ 3,820,035	\$ (414,400)	\$ 3,405,635	\$ (1,089,803)	\$ 2,730,232	\$ 2,169,959
5	\$ 4,165,563	\$ (414,400)	\$ 3,751,163	\$ (1,200,372)	\$ 2,965,191	\$ 2,260,187
6	\$ 4,403,371	\$ (414,400)	\$ 3,988,971	\$ (1,276,471)	\$ 3,126,900	\$ 2,257,481
7	\$ 4,656,634	\$ (414,400)	\$ 4,242,234	\$ (1,357,515)	\$ 3,299,119	\$ 2,255,934
8	\$ 4,926,360	\$ (414,400)	\$ 4,511,960	\$ (1,443,827)	\$ 3,482,533	\$ 2,255,495
9	\$ 5,213,618	\$ (414,400)	\$ 4,799,218	\$ (1,535,750)	\$ 3,677,869	\$ 2,256,115
10	\$ 5,519,552	\$ (414,400)	\$ 5,105,152	\$ (1,633,649)	\$ 3,885,904	\$ 2,257,748

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (4,144,000)					
1	\$ 2,880,522	\$ (3,066,560)	\$ (186,038)	\$ 59,532	\$ 2,940,054	\$ 2,773,636
2	\$ 3,150,427	\$ -	\$ 3,150,427	\$ (1,008,137)	\$ 2,142,290	\$ 1,881,696
3	\$ 3,480,793	\$ -	\$ 3,480,793	\$ (1,113,854)	\$ 2,366,939	\$ 1,971,662
4	\$ 3,820,035	\$ -	\$ 3,820,035	\$ (1,222,411)	\$ 2,597,624	\$ 2,064,564
5	\$ 4,165,563	\$ -	\$ 4,165,563	\$ (1,332,980)	\$ 2,832,583	\$ 2,159,108
6	\$ 4,403,371	\$ -	\$ 4,403,371	\$ (1,409,079)	\$ 2,994,292	\$ 2,161,744
7	\$ 4,656,634	\$ -	\$ 4,656,634	\$ (1,490,123)	\$ 3,166,511	\$ 2,165,257
8	\$ 4,926,360	\$ -	\$ 4,926,360	\$ (1,576,435)	\$ 3,349,925	\$ 2,169,610
9	\$ 5,213,618	\$ -	\$ 5,213,618	\$ (1,668,358)	\$ 3,545,261	\$ 2,174,770
10	\$ 5,519,552	\$ -	\$ 5,519,552	\$ (1,766,257)	\$ 3,753,296	\$ 2,180,701

Alternativa: A2  
Sensibilidad: *Más Probable*

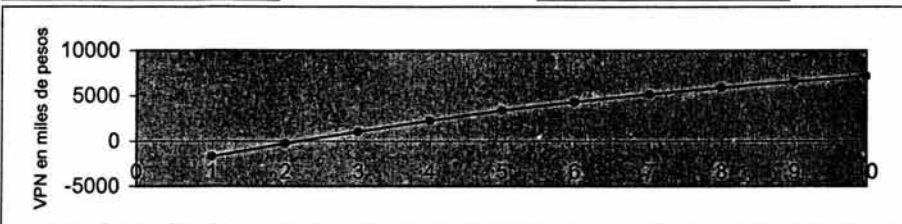
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 4,144,000

Resultados

A	\$ 1,385,858
VPN	\$ 7,136,652
TIR	54.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,773,636	1.1433	\$ 2,425,991	1.5424	\$ 1,798,283	\$ (1,718,009)
2	\$ 1,881,696	1.3071	\$ 1,439,558	2.3789	\$ 790,982	\$ (278,451)
3	\$ 1,971,662	1.4944	\$ 1,319,325	3.6692	\$ 537,351	\$ 1,040,874
4	\$ 2,064,564	1.7086	\$ 1,208,336	5.6593	\$ 364,806	\$ 2,249,210
5	\$ 2,159,108	1.9534	\$ 1,105,282	8.7289	\$ 247,353	\$ 3,354,492
6	\$ 2,161,744	2.2334	\$ 967,928	13.4632	\$ 160,567	\$ 4,322,420
7	\$ 2,165,257	2.5534	\$ 847,985	20.7654	\$ 104,272	\$ 5,170,405
8	\$ 2,169,610	2.9193	\$ 743,190	32.0281	\$ 67,741	\$ 5,913,595
9	\$ 2,174,770	3.3377	\$ 651,585	49.3996	\$ 44,024	\$ 6,565,181
10	\$ 2,180,701	3.8159	\$ 571,471	76.1929	\$ 28,621	\$ 7,136,652
			\$ 11,280,652		\$ 4,144,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: A2  
Sensibilidad: Más Probable

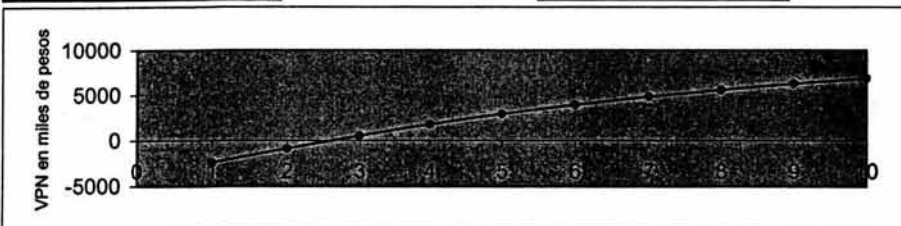
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 4,144,000

Resultados

A	\$ 1,333,138
VPN	\$ 6,865,167
TIR	49.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,972,984	1.1433	\$ 1,725,692	1.4899	\$ 1,324,222	\$ (2,418,308)
2	\$ 1,998,173	1.3071	\$ 1,528,666	2.2199	\$ 900,135	\$ (889,641)
3	\$ 2,082,124	1.4944	\$ 1,393,240	3.3074	\$ 629,533	\$ 503,599
4	\$ 2,169,959	1.7086	\$ 1,270,021	4.9278	\$ 440,353	\$ 1,773,620
5	\$ 2,260,187	1.9534	\$ 1,157,027	7.3420	\$ 307,844	\$ 2,930,646
6	\$ 2,257,481	2.2334	\$ 1,010,794	10.9390	\$ 206,371	\$ 3,941,441
7	\$ 2,255,934	2.5534	\$ 883,497	16.2982	\$ 138,416	\$ 4,824,938
8	\$ 2,255,495	2.9193	\$ 772,610	24.2830	\$ 92,884	\$ 5,597,548
9	\$ 2,256,115	3.3377	\$ 675,958	36.1797	\$ 62,359	\$ 6,273,505
10	\$ 2,257,748	3.8159	\$ 591,662	53.9048	\$ 41,884	\$ 6,865,167
			\$ 11,009,167		\$ 4,144,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A2  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de ahorros en mano de obra

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	45.1%	\$ 3,175,374	\$1,518,453
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	46.3%	\$ 3,448,935	\$1,517,134
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	48.1%	\$ 3,769,336	\$1,454,969
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	49.5%	\$ 4,069,119	\$1,411,176
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	50.9%	\$ 4,355,758	\$1,349,230
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	50.9%	\$ 4,516,921	\$1,399,151
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	50.9%	\$ 4,684,047	\$1,450,920
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	50.9%	\$ 4,857,357	\$1,504,604
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	50.9%	\$ 5,037,079	\$1,560,274
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	50.9%	\$ 5,223,451	\$1,618,004
Tripulación				12	Tripulación		18

### Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: **A2**

Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 242.68

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	45.1%	1818	\$ 351,481	\$ 444,223
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	46.3%	1867	\$ 358,767	\$ 452,976
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	48.1%	1939	\$ 371,641	\$ 468,215
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	49.5%	1996	\$ 379,514	\$ 478,470
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 388,733	\$ 490,420
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 388,733	\$ 490,420
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 388,733	\$ 490,420
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 388,733	\$ 490,420
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 388,733	\$ 490,420
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 388,733	\$ 490,420

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	45.1%	113.65	\$ 978	\$ 20,611
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	46.3%	155.57	\$ 1,331	\$ 20,843
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	48.1%	161.62	\$ 1,378	\$ 22,210
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	49.5%	166.32	\$ 1,407	\$ 22,611
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986

Alternativa: A2  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 993,343	\$ 2,685,705	\$ 214,856	\$ 214,856
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 1,138,570	\$ 3,078,355	\$ 246,268	\$ 246,268
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 1,301,271	\$ 3,518,252	\$ 281,460	\$ 281,460
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 1,502,604	\$ 4,062,596	\$ 325,008	\$ 325,008
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 1,728,355	\$ 4,672,960	\$ 373,837	\$ 373,837
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 1,775,021	\$ 4,799,130	\$ 383,930	\$ 383,930
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 1,822,946	\$ 4,928,706	\$ 394,297	\$ 394,297
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 1,872,166	\$ 5,061,782	\$ 404,943	\$ 404,943
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 1,922,714	\$ 5,198,450	\$ 415,876	\$ 415,876
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 1,974,628	\$ 5,338,808	\$ 427,105	\$ 427,105

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 1,518,453	\$ 735,589	\$ 464,834	\$ 214,856	\$ 2,933,732
$S_2$	\$ 1,517,134	\$ 976,230	\$ 473,820	\$ 246,268	\$ 3,213,452
$S_3$	\$ 1,454,969	\$ 1,335,810	\$ 490,425	\$ 281,460	\$ 3,562,664
$S_4$	\$ 1,411,176	\$ 1,664,943	\$ 501,081	\$ 325,008	\$ 3,902,208
$S_5$	\$ 1,349,230	\$ 2,007,695	\$ 512,407	\$ 373,837	\$ 4,243,168
$S_6$	\$ 1,399,151	\$ 2,081,980	\$ 512,407	\$ 383,930	\$ 4,377,468
$S_7$	\$ 1,450,920	\$ 2,159,013	\$ 512,407	\$ 394,297	\$ 4,516,636
$S_8$	\$ 1,504,604	\$ 2,238,897	\$ 512,407	\$ 404,943	\$ 4,660,850
$S_9$	\$ 1,560,274	\$ 2,321,736	\$ 512,407	\$ 415,876	\$ 4,810,293
$S_{10}$	\$ 1,618,004	\$ 2,407,640	\$ 512,407	\$ 427,105	\$ 4,965,156

Alternativa: A2

Sensibilidad: *Optimista*

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (4,144,000)					
1	\$ 2,933,732	\$ (414,400)	\$ 2,519,332	\$ (806,186)	\$ 2,127,546	\$ 2,030,101
2	\$ 3,213,452	\$ (414,400)	\$ 2,799,052	\$ (895,696)	\$ 2,317,755	\$ 2,134,677
3	\$ 3,562,664	\$ (414,400)	\$ 3,148,264	\$ (1,007,444)	\$ 2,555,219	\$ 2,278,146
4	\$ 3,902,208	\$ (414,400)	\$ 3,487,808	\$ (1,116,099)	\$ 2,786,110	\$ 2,465,832
5	\$ 4,243,168	\$ (414,400)	\$ 3,828,768	\$ (1,225,206)	\$ 3,017,962	\$ 2,641,567
6	\$ 4,377,468	\$ (414,400)	\$ 3,963,068	\$ (1,268,182)	\$ 3,109,286	\$ 2,649,952
7	\$ 4,516,636	\$ (414,400)	\$ 4,102,236	\$ (1,312,716)	\$ 3,203,921	\$ 2,658,818
8	\$ 4,660,850	\$ (414,400)	\$ 4,246,450	\$ (1,358,864)	\$ 3,301,986	\$ 2,668,159
9	\$ 4,810,293	\$ (414,400)	\$ 4,395,893	\$ (1,406,686)	\$ 3,403,607	\$ 2,677,968
10	\$ 4,965,156	\$ (414,400)	\$ 4,550,756	\$ (1,456,242)	\$ 3,508,914	\$ 2,688,241

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (4,144,000)					
1	\$ 2,933,732	\$ (3,066,560)	\$ (132,828)	\$ 42,505	\$ 2,976,237	\$ 2,839,921
2	\$ 3,213,452	\$ -	\$ 3,213,452	\$ (1,028,304)	\$ 2,185,147	\$ 2,012,543
3	\$ 3,562,664	\$ -	\$ 3,562,664	\$ (1,140,052)	\$ 2,422,611	\$ 2,159,917
4	\$ 3,902,208	\$ -	\$ 3,902,208	\$ (1,248,707)	\$ 2,653,502	\$ 2,348,468
5	\$ 4,243,168	\$ -	\$ 4,243,168	\$ (1,357,814)	\$ 2,885,354	\$ 2,525,498
6	\$ 4,377,468	\$ -	\$ 4,377,468	\$ (1,400,790)	\$ 2,976,678	\$ 2,536,934
7	\$ 4,516,636	\$ -	\$ 4,516,636	\$ (1,445,324)	\$ 3,071,313	\$ 2,548,772
8	\$ 4,660,850	\$ -	\$ 4,660,850	\$ (1,491,472)	\$ 3,169,378	\$ 2,561,005
9	\$ 4,810,293	\$ -	\$ 4,810,293	\$ (1,539,294)	\$ 3,270,999	\$ 2,573,632
10	\$ 4,965,156	\$ -	\$ 4,965,156	\$ (1,588,850)	\$ 3,376,306	\$ 2,586,648

Alternativa: A2  
Sensibilidad: *Optimista*

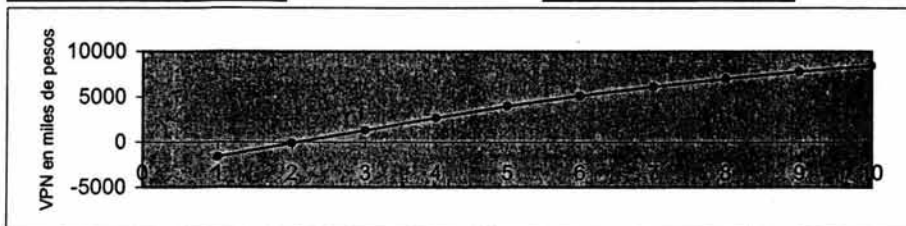
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 4,144,000

Resultados

A	\$ 1,641,394
VPN	\$ 8,452,569
TIR	58.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,839,921	1.1433	\$ 2,483,968	1.5862	\$ 1,790,360	\$ (1,660,032)
2	\$ 2,012,543	1.3071	\$ 1,539,660	2.5161	\$ 799,859	\$ (120,372)
3	\$ 2,159,917	1.4944	\$ 1,445,295	3.9911	\$ 541,177	\$ 1,324,923
4	\$ 2,348,468	1.7086	\$ 1,374,497	6.3309	\$ 370,955	\$ 2,699,420
5	\$ 2,525,498	1.9534	\$ 1,292,843	10.0422	\$ 251,488	\$ 3,992,264
6	\$ 2,536,934	2.2334	\$ 1,135,921	15.9293	\$ 159,262	\$ 5,128,185
7	\$ 2,548,772	2.5534	\$ 998,181	25.2675	\$ 100,872	\$ 6,126,366
8	\$ 2,561,005	2.9193	\$ 877,261	40.0800	\$ 63,897	\$ 7,003,627
9	\$ 2,573,632	3.3377	\$ 771,089	63.5761	\$ 40,481	\$ 7,774,716
10	\$ 2,586,648	3.8159	\$ 677,853	100.8462	\$ 25,649	\$ 8,452,569
			\$ 12,596,569		\$ 4,144,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A2  
Sensibilidad: *Optimista*

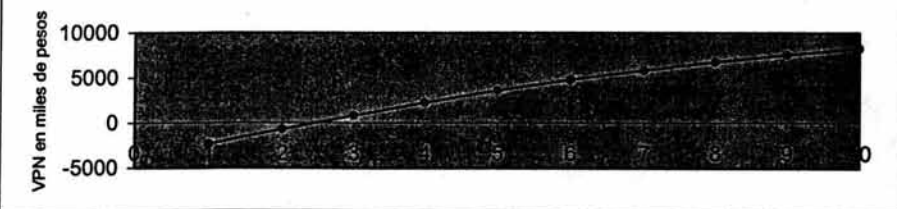
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 4,144,000

**Resultados**

A	\$ 1,598,795
VPN	\$ 8,233,197
TIR	53.3%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,030,101	1.1433	\$ 1,775,650	1.5329	\$ 1,324,326	\$ (2,368,350)
2	\$ 2,134,677	1.3071	\$ 1,633,096	2.3499	\$ 908,420	\$ (735,254)
3	\$ 2,278,146	1.4944	\$ 1,524,407	3.6022	\$ 632,431	\$ 789,153
4	\$ 2,465,832	1.7086	\$ 1,443,187	5.5219	\$ 446,552	\$ 2,232,341
5	\$ 2,641,567	1.9534	\$ 1,352,261	8.4647	\$ 312,067	\$ 3,584,602
6	\$ 2,649,952	2.2334	\$ 1,186,525	12.9759	\$ 204,221	\$ 4,771,127
7	\$ 2,658,818	2.5534	\$ 1,041,279	19.8911	\$ 133,668	\$ 5,812,406
8	\$ 2,668,159	2.9193	\$ 913,966	30.4918	\$ 87,504	\$ 6,726,372
9	\$ 2,677,968	3.3377	\$ 802,349	46.7418	\$ 57,293	\$ 7,528,721
10	\$ 2,688,241	3.8159	\$ 704,476	71.6520	\$ 37,518	\$ 8,233,197
			\$ 12,377,197		\$ 4,144,000	

- $S_0$  = Inversión
- $S$  = Flujos de efectivo
- $i$  = tasa de interés
- $t$  = periodo
- TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva
- A = Anualidad equivalente
- VPN = Valor presente neto
- R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B2  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	58.4%	\$ 3,426,494	\$ 1,267,333
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	58.9%	\$ 3,853,250	\$ 1,380,366
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	59.6%	\$ 4,316,242	\$ 1,477,372
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	60.1%	\$ 4,770,288	\$ 1,579,513
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	60.5%	\$ 5,239,022	\$ 1,688,610
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	60.5%	\$ 5,694,817	\$ 1,835,520
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	60.5%	\$ 6,190,266	\$ 1,995,210
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	60.5%	\$ 6,728,820	\$ 2,168,793
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	60.5%	\$ 7,314,227	\$ 2,357,478
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	60.5%	\$ 7,950,565	\$ 2,562,579
Tripulación				12	Tripulación		15

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				



Alternativa: B2

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 242.19  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	58.4%	2355	\$ 478,916
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	58.9%	2375	\$ 479,519
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	59.6%	2403	\$ 480,353
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	60.1%	2423	\$ 482,153
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 483,566
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 483,566
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 483,566
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 483,566
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 483,566
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 483,566

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	58.4%	490.56	\$ 4,449
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	58.9%	494.76	\$ 4,455
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	59.6%	500.64	\$ 4,463
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	60.1%	504.84	\$ 4,479
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492

Alternativa: B2  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 1,906,833	\$ 1,438,488	\$ 115,079	\$ 115,079
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 2,091,796	\$ 1,578,021	\$ 126,242	\$ 126,242
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 2,317,124	\$ 1,748,006	\$ 139,840	\$ 139,840
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 2,579,955	\$ 1,946,282	\$ 155,703	\$ 155,703
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 2,778,612	\$ 2,096,146	\$ 167,692	\$ 167,692
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 2,992,565	\$ 2,257,549	\$ 180,604	\$ 180,604
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 3,222,992	\$ 2,431,380	\$ 194,510	\$ 194,510
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 3,471,163	\$ 2,618,596	\$ 209,488	\$ 209,488
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 3,738,442	\$ 2,820,228	\$ 225,618	\$ 225,618
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 4,026,302	\$ 3,037,386	\$ 242,991	\$ 242,991

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 1,267,333	\$ 580,728	\$ 359,810	\$ 115,079	\$ 2,322,950
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 1,380,366	\$ 712,263	\$ 360,010	\$ 126,242	\$ 2,578,881
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 1,477,372	\$ 892,012	\$ 360,591	\$ 139,840	\$ 2,869,815
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 1,579,513	\$ 1,064,935	\$ 362,451	\$ 155,703	\$ 3,162,601
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 1,688,610	\$ 1,238,031	\$ 363,916	\$ 167,692	\$ 3,458,248
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 1,835,520	\$ 1,345,739	\$ 363,916	\$ 180,604	\$ 3,725,778
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 1,995,210	\$ 1,462,819	\$ 363,916	\$ 194,510	\$ 4,016,454
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 2,168,793	\$ 1,590,084	\$ 363,916	\$ 209,488	\$ 4,332,280
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 2,357,478	\$ 1,728,421	\$ 363,916	\$ 225,618	\$ 4,675,433
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 2,562,579	\$ 1,878,794	\$ 363,916	\$ 242,991	\$ 5,048,279

Alternativa: B2  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (3,696,000)					
1	\$ 2,322,950	\$ (369,600)	\$ 1,953,350	\$ (625,072)	\$ 1,697,878	\$ 1,536,541
2	\$ 2,578,881	\$ (369,600)	\$ 2,209,281	\$ (706,970)	\$ 1,871,911	\$ 1,555,507
3	\$ 2,869,815	\$ (369,600)	\$ 2,500,215	\$ (800,069)	\$ 2,069,746	\$ 1,615,949
4	\$ 3,162,601	\$ (369,600)	\$ 2,793,001	\$ (893,760)	\$ 2,268,841	\$ 1,661,504
5	\$ 3,458,248	\$ (369,600)	\$ 3,088,648	\$ (988,367)	\$ 2,469,881	\$ 1,704,502
6	\$ 3,725,778	\$ (369,600)	\$ 3,356,178	\$ (1,073,977)	\$ 2,651,801	\$ 1,699,209
7	\$ 4,016,454	\$ (369,600)	\$ 3,646,854	\$ (1,166,993)	\$ 2,849,461	\$ 1,695,324
8	\$ 4,332,280	\$ (369,600)	\$ 3,962,680	\$ (1,268,058)	\$ 3,064,222	\$ 1,692,757
9	\$ 4,675,433	\$ (369,600)	\$ 4,305,833	\$ (1,377,867)	\$ 3,297,566	\$ 1,691,423
10	\$ 5,048,279	\$ (369,600)	\$ 4,678,679	\$ (1,497,177)	\$ 3,551,102	\$ 1,691,243

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (3,696,000)					
1	\$ 2,322,950	\$ (2,735,040)	\$ (412,090)	\$ 131,869	\$ 2,454,819	\$ 2,221,556
2	\$ 2,578,881	\$ -	\$ 2,578,881	\$ (825,242)	\$ 1,753,639	\$ 1,457,226
3	\$ 2,869,815	\$ -	\$ 2,869,815	\$ (918,341)	\$ 1,951,474	\$ 1,523,608
4	\$ 3,162,601	\$ -	\$ 3,162,601	\$ (1,012,032)	\$ 2,150,569	\$ 1,574,891
5	\$ 3,458,248	\$ -	\$ 3,458,248	\$ (1,106,639)	\$ 2,351,609	\$ 1,622,881
6	\$ 3,725,778	\$ -	\$ 3,725,778	\$ (1,192,249)	\$ 2,533,529	\$ 1,623,423
7	\$ 4,016,454	\$ -	\$ 4,016,454	\$ (1,285,265)	\$ 2,731,189	\$ 1,624,957
8	\$ 4,332,280	\$ -	\$ 4,332,280	\$ (1,386,330)	\$ 2,945,950	\$ 1,627,421
9	\$ 4,675,433	\$ -	\$ 4,675,433	\$ (1,496,139)	\$ 3,179,294	\$ 1,630,758
10	\$ 5,048,279	\$ -	\$ 5,048,279	\$ (1,615,449)	\$ 3,432,830	\$ 1,634,915

Alternativa: B2  
Sensibilidad: *Pesimista*

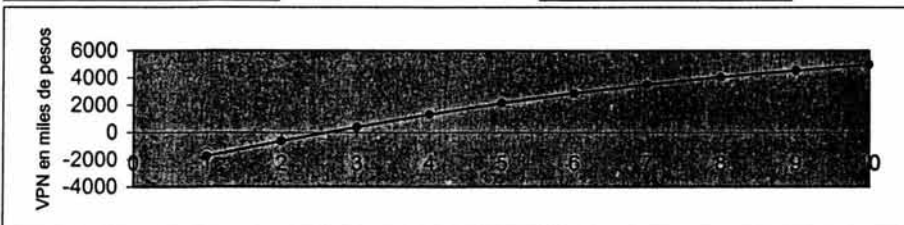
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 3,696,000

Resultados

A	\$ 965,458
VPN	\$ 4,971,748
TIR	46.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,221,556	1.1433	\$ 1,943,108	1.4661	\$ 1,515,244	\$ (1,752,892)
2	\$ 1,457,226	1.3071	\$ 1,114,824	2.1496	\$ 677,919	\$ (638,067)
3	\$ 1,523,608	1.4944	\$ 1,019,513	3.1515	\$ 483,448	\$ 381,446
4	\$ 1,574,891	1.7086	\$ 921,743	4.6206	\$ 340,842	\$ 1,303,188
5	\$ 1,622,881	1.9534	\$ 830,779	6.7744	\$ 239,560	\$ 2,133,967
6	\$ 1,623,423	2.2334	\$ 726,893	9.9322	\$ 163,450	\$ 2,860,860
7	\$ 1,624,957	2.5534	\$ 636,386	14.5620	\$ 111,589	\$ 3,497,246
8	\$ 1,627,421	2.9193	\$ 557,466	21.3499	\$ 76,226	\$ 4,054,712
9	\$ 1,630,758	3.3377	\$ 488,593	31.3019	\$ 52,098	\$ 4,543,305
10	\$ 1,634,915	3.8159	\$ 428,443	45.8929	\$ 35,625	\$ 4,971,748
			\$ 8,667,748		\$ 3,696,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B2  
Sensibilidad: Pesimista

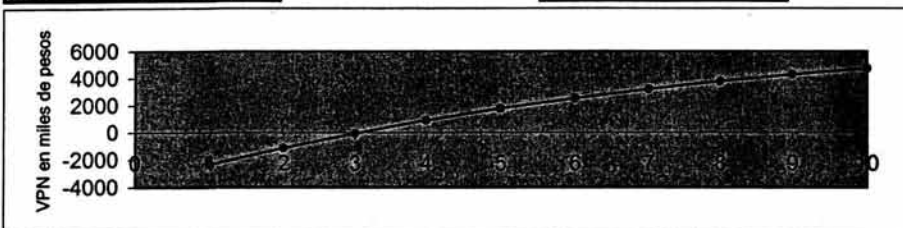
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 3,696,000

Resultados

A	\$ 916,349
VPN	\$ 4,718,855
TIR	42.0%



t	S	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,536,541	1.1433	\$ 1,343,953	1.4205	\$ 1,081,718	\$ (2,352,047)
2	\$ 1,555,507	1.3071	\$ 1,190,012	2.0177	\$ 770,923	\$ (1,162,035)
3	\$ 1,615,949	1.4944	\$ 1,081,302	2.8661	\$ 563,815	\$ (80,733)
4	\$ 1,661,504	1.7086	\$ 972,435	4.0712	\$ 408,112	\$ 891,702
5	\$ 1,704,502	1.9534	\$ 872,562	5.7830	\$ 294,744	\$ 1,764,264
6	\$ 1,699,209	2.2334	\$ 760,826	8.2145	\$ 206,854	\$ 2,525,091
7	\$ 1,695,324	2.5534	\$ 663,944	11.6684	\$ 145,291	\$ 3,189,035
8	\$ 1,692,757	2.9193	\$ 579,847	16.5746	\$ 102,130	\$ 3,768,881
9	\$ 1,691,423	3.3377	\$ 506,769	23.5436	\$ 71,842	\$ 4,275,650
10	\$ 1,691,243	3.8159	\$ 443,204	33.4429	\$ 50,571	\$ 4,718,855
			\$ 8,414,855		\$ 3,696,000	

$S_0$  = Inversión

S = Flujos de efectivo

i = tasa de interés

t = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B2  
Sensibilidad: *Más Probable*

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	59.0%	\$ 3,461,697	\$1,232,130
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	60.0%	\$ 3,766,796	\$1,255,599
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	61.5%	\$ 4,158,260	\$1,250,859
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	62.6%	\$ 4,540,772	\$1,262,131
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	63.6%	\$ 4,932,087	\$1,271,796
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	63.6%	\$ 5,256,619	\$1,355,480
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	63.6%	\$ 5,602,504	\$1,444,671
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	63.6%	\$ 5,971,149	\$1,539,730
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	63.6%	\$ 6,364,051	\$1,641,045
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	63.6%	\$ 6,782,805	\$1,749,025
Tripulación				12	Tripulación		15

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: B2

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 242.19

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	59.0%	2379	\$ 464,133	\$ 332,012
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	60.0%	2419	\$ 475,116	\$ 340,104
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	61.5%	2480	\$ 485,077	\$ 345,767
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	62.6%	2524	\$ 492,035	\$ 351,798
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 498,337	\$ 356,538
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 498,337	\$ 356,538
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 498,337	\$ 356,538
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 498,337	\$ 356,538
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 498,337	\$ 356,538
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 498,337	\$ 356,538

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	59.0%	495.60	\$ 4,312	\$ 17,287
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	60.0%	504.00	\$ 4,414	\$ 17,705
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	61.5%	516.60	\$ 4,507	\$ 18,250
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	62.6%	631.01	\$ 5,485	\$ 17,963
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484

Alternativa: B2  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 2,062,691	\$ 1,556,065	\$ 124,485	\$ 124,485
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 2,310,936	\$ 1,743,338	\$ 139,467	\$ 139,467
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 2,603,427	\$ 1,963,989	\$ 157,119	\$ 157,119
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 2,950,299	\$ 2,225,665	\$ 178,053	\$ 178,053
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 3,364,120	\$ 2,537,845	\$ 203,028	\$ 203,028
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 3,551,838	\$ 2,679,457	\$ 214,357	\$ 214,357
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 3,750,031	\$ 2,828,971	\$ 226,318	\$ 226,318
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 3,959,282	\$ 2,986,827	\$ 238,946	\$ 238,946
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 4,180,210	\$ 3,153,492	\$ 252,279	\$ 252,279
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 4,413,466	\$ 3,329,457	\$ 266,357	\$ 266,357

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 1,232,130	\$ 658,158	\$ 349,300	\$ 124,485	\$ 2,364,073
$S_2$	\$ 1,255,599	\$ 835,409	\$ 357,809	\$ 139,467	\$ 2,588,284
$S_3$	\$ 1,250,859	\$ 1,093,068	\$ 364,017	\$ 157,119	\$ 2,865,063
$S_4$	\$ 1,262,131	\$ 1,348,141	\$ 369,761	\$ 178,053	\$ 3,158,086
$S_5$	\$ 1,271,796	\$ 1,603,336	\$ 375,022	\$ 203,028	\$ 3,453,183
$S_6$	\$ 1,355,480	\$ 1,708,836	\$ 375,022	\$ 214,357	\$ 3,653,695
$S_7$	\$ 1,444,671	\$ 1,821,277	\$ 375,022	\$ 226,318	\$ 3,867,288
$S_8$	\$ 1,539,730	\$ 1,941,117	\$ 375,022	\$ 238,946	\$ 4,094,816
$S_9$	\$ 1,641,045	\$ 2,068,843	\$ 375,022	\$ 252,279	\$ 4,337,189
$S_{10}$	\$ 1,749,025	\$ 2,204,973	\$ 375,022	\$ 266,357	\$ 4,595,377



Alternativa: B2  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (3,696,000)					
1	\$ 2,364,073	\$ (369,600)	\$ 1,994,473	\$ (638,231)	\$ 1,725,841	\$ 1,628,152
2	\$ 2,588,284	\$ (369,600)	\$ 2,218,684	\$ (709,979)	\$ 1,878,305	\$ 1,649,823
3	\$ 2,865,063	\$ (369,600)	\$ 2,495,463	\$ (798,548)	\$ 2,066,515	\$ 1,721,408
4	\$ 3,158,086	\$ (369,600)	\$ 2,788,486	\$ (892,316)	\$ 2,265,771	\$ 1,800,811
5	\$ 3,453,183	\$ (369,600)	\$ 3,083,583	\$ (986,746)	\$ 2,466,436	\$ 1,880,016
6	\$ 3,653,695	\$ (369,600)	\$ 3,284,095	\$(1,050,911)	\$ 2,602,785	\$ 1,879,093
7	\$ 3,867,288	\$ (369,600)	\$ 3,497,688	\$(1,119,260)	\$ 2,748,028	\$ 1,879,099
8	\$ 4,094,816	\$ (369,600)	\$ 3,725,216	\$(1,192,069)	\$ 2,902,747	\$ 1,879,992
9	\$ 4,337,189	\$ (369,600)	\$ 3,967,589	\$(1,269,629)	\$ 3,067,561	\$ 1,881,734
10	\$ 4,595,377	\$ (369,600)	\$ 4,225,777	\$(1,352,249)	\$ 3,243,128	\$ 1,884,289

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (3,696,000)					
1	\$ 2,364,073	\$ (2,735,040)	\$ (370,967)	\$ 118,710	\$ 2,482,782	\$ 2,342,247
2	\$ 2,588,284	\$ -	\$ 2,588,284	\$ (828,251)	\$ 1,760,033	\$ 1,545,938
3	\$ 2,865,063	\$ -	\$ 2,865,063	\$ (916,820)	\$ 1,948,243	\$ 1,622,888
4	\$ 3,158,086	\$ -	\$ 3,158,086	\$(1,010,588)	\$ 2,147,499	\$ 1,706,810
5	\$ 3,453,183	\$ -	\$ 3,453,183	\$(1,105,018)	\$ 2,348,164	\$ 1,789,865
6	\$ 3,653,695	\$ -	\$ 3,653,695	\$(1,169,183)	\$ 2,484,513	\$ 1,793,706
7	\$ 3,867,288	\$ -	\$ 3,867,288	\$(1,237,532)	\$ 2,629,756	\$ 1,798,224
8	\$ 4,094,816	\$ -	\$ 4,094,816	\$(1,310,341)	\$ 2,784,475	\$ 1,803,392
9	\$ 4,337,189	\$ -	\$ 4,337,189	\$(1,387,901)	\$ 2,949,289	\$ 1,809,182
10	\$ 4,595,377	\$ -	\$ 4,595,377	\$(1,470,521)	\$ 3,124,856	\$ 1,815,572

Alternativa: B2  
Sensibilidad: Más Probable

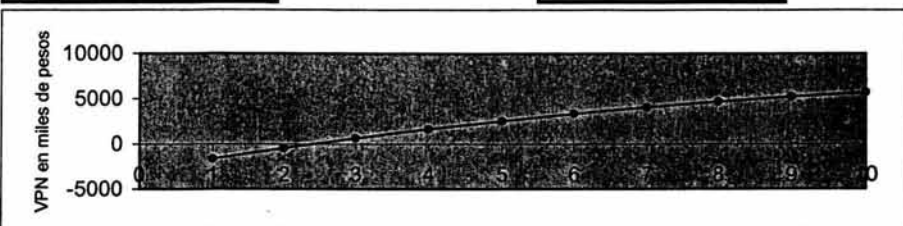
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 3,696,000

Resultados

A	\$ 1,102,892
VPN	\$ 5,679,483
TIR	50.3%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,342,247	1.1433	\$ 2,048,673	1.5027	\$ 1,558,661	\$ (1,647,327)
2	\$ 1,545,938	1.3071	\$ 1,182,692	2.2582	\$ 684,588	\$ (464,636)
3	\$ 1,622,888	1.4944	\$ 1,085,945	3.3935	\$ 478,239	\$ 621,310
4	\$ 1,706,810	1.7086	\$ 998,951	5.0995	\$ 334,703	\$ 1,620,261
5	\$ 1,789,865	1.9534	\$ 916,261	7.6631	\$ 233,568	\$ 2,536,522
6	\$ 1,793,706	2.2334	\$ 803,138	11.5156	\$ 155,763	\$ 3,339,659
7	\$ 1,798,224	2.5534	\$ 704,243	17.3049	\$ 103,914	\$ 4,043,902
8	\$ 1,803,392	2.9193	\$ 617,744	26.0046	\$ 69,349	\$ 4,661,646
9	\$ 1,809,182	3.3377	\$ 542,051	39.0779	\$ 46,297	\$ 5,203,698
10	\$ 1,815,572	3.8159	\$ 475,786	58.7235	\$ 30,917	\$ 5,679,483
			\$ 9,375,483		\$ 3,696,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B2**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

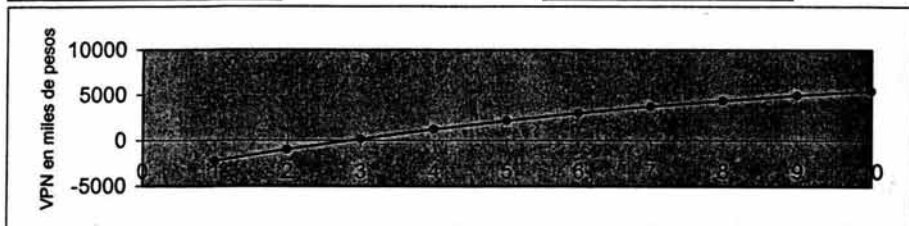
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 3,696,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,055,872
<i>VPN</i>	\$ 5,437,348
<i>TIR</i>	45.3%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 1,628,152	1.1433	\$ 1,424,081	1.4534	\$ 1,120,216	\$ (2,271,919)
2	\$ 1,649,823	1.3071	\$ 1,262,167	2.1125	\$ 781,000	\$ (1,009,751)
3	\$ 1,721,408	1.4944	\$ 1,151,870	3.0703	\$ 560,668	\$ 142,118
4	\$ 1,800,811	1.7086	\$ 1,053,968	4.4624	\$ 403,548	\$ 1,196,086
5	\$ 1,880,016	1.9534	\$ 962,411	6.4858	\$ 289,865	\$ 2,158,497
6	\$ 1,879,093	2.2334	\$ 841,370	9.4267	\$ 199,337	\$ 2,999,867
7	\$ 1,879,099	2.5534	\$ 735,916	13.7010	\$ 137,150	\$ 3,735,783
8	\$ 1,879,992	2.9193	\$ 643,983	19.9134	\$ 94,408	\$ 4,379,766
9	\$ 1,881,734	3.3377	\$ 563,789	28.9427	\$ 65,016	\$ 4,943,555
10	\$ 1,884,289	3.8159	\$ 493,794	42.0661	\$ 44,794	\$ 5,437,348
			\$ 9,133,348		\$ 3,696,000	

- $S_0$  = Inversión
- S* = Flujos de efectivo
- i* = tasa de interés
- t* = período
- TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva
- A* = Anualidad equivalente
- VPN* = Valor presente neto
- R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B2  
Sensibilidad *Optimista*

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	59.7%	\$ 3,502,768	\$ 1,191,059
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	61.2%	\$ 3,799,043	\$ 1,167,026
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	63.5%	\$ 4,146,792	\$ 1,077,513
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	65.4%	\$ 4,480,141	\$ 1,000,154
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	67.3%	\$ 4,799,321	\$ 905,667
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	67.3%	\$ 4,976,896	\$ 939,176
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	67.3%	\$ 5,161,041	\$ 973,926
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	67.3%	\$ 5,351,999	\$ 1,009,961
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	67.3%	\$ 5,550,023	\$ 1,047,330
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	67.3%	\$ 5,755,374	\$ 1,086,081
			Tripulación	12	Tripulación	15	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación	12					

Alternativa: B2

Sensibilidad *Optimista*

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 242.19

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	59.7%	2407	\$ 464,323	\$ 331,381
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	61.2%	2468	\$ 473,264	\$ 338,479
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	63.5%	2560	\$ 489,636	\$ 350,220
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	65.4%	2637	\$ 500,404	\$ 357,580
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 512,944	\$ 366,210
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 512,944	\$ 366,210
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 512,944	\$ 366,210
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 512,944	\$ 366,210
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 512,944	\$ 366,210
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 512,944	\$ 366,210

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual			Propuesto			Ahorro	
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)		Costo
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	59.7%	501.48	\$ 4,314	\$ 17,275
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	61.2%	514.08	\$ 4,397	\$ 17,777
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	63.5%	640.08	\$ 5,459	\$ 18,130
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	65.4%	659.23	\$ 5,579	\$ 18,440
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477

Alternativa: B2  
Sensibilidad *Optimista*

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 2,097,057	\$ 1,581,991	\$ 126,559	\$ 126,559
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 2,403,647	\$ 1,813,278	\$ 145,062	\$ 145,062
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 2,747,128	\$ 2,072,395	\$ 165,792	\$ 165,792
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 3,172,164	\$ 2,393,036	\$ 191,443	\$ 191,443
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 3,648,750	\$ 2,752,566	\$ 220,205	\$ 220,205
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 3,747,266	\$ 2,826,885	\$ 226,151	\$ 226,151
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 3,848,442	\$ 2,903,211	\$ 232,257	\$ 232,257
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 3,952,350	\$ 2,981,597	\$ 238,528	\$ 238,528
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 4,059,063	\$ 3,062,100	\$ 244,968	\$ 244,968
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 4,168,658	\$ 3,144,777	\$ 251,582	\$ 251,582

**Flujos de efectivo**

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 1,191,059	\$ 735,589	\$ 348,656	\$ 126,559	\$ 2,401,862
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 1,167,026	\$ 976,230	\$ 356,256	\$ 145,062	\$ 2,644,574
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 1,077,513	\$ 1,335,810	\$ 368,350	\$ 165,792	\$ 2,947,464
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 1,000,154	\$ 1,664,943	\$ 376,020	\$ 191,443	\$ 3,232,560
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 905,667	\$ 2,007,695	\$ 383,687	\$ 220,205	\$ 3,517,254
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 939,176	\$ 2,081,980	\$ 383,687	\$ 226,151	\$ 3,630,994
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 973,926	\$ 2,159,013	\$ 383,687	\$ 232,257	\$ 3,748,883
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 1,009,961	\$ 2,238,897	\$ 383,687	\$ 238,528	\$ 3,871,073
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 1,047,330	\$ 2,321,736	\$ 383,687	\$ 244,968	\$ 3,997,721
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 1,086,081	\$ 2,407,640	\$ 383,687	\$ 251,582	\$ 4,128,990

Alternativa: B2  
Sensibilidad *Optimista*

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (3,696,000)					
1	\$ 2,401,862	\$ (369,600)	\$ 2,032,262	\$ (650,324)	\$ 1,751,538	\$ 1,671,315
2	\$ 2,644,574	\$ (369,600)	\$ 2,274,974	\$ (727,992)	\$ 1,916,582	\$ 1,765,192
3	\$ 2,947,464	\$ (369,600)	\$ 2,577,864	\$ (824,916)	\$ 2,122,547	\$ 1,892,390
4	\$ 3,232,560	\$ (369,600)	\$ 2,862,960	\$ (916,147)	\$ 2,316,413	\$ 2,050,129
5	\$ 3,517,254	\$ (369,600)	\$ 3,147,654	\$ (1,007,249)	\$ 2,510,005	\$ 2,196,961
6	\$ 3,630,994	\$ (369,600)	\$ 3,261,394	\$ (1,043,646)	\$ 2,587,348	\$ 2,205,120
7	\$ 3,748,883	\$ (369,600)	\$ 3,379,283	\$ (1,081,371)	\$ 2,667,513	\$ 2,213,672
8	\$ 3,871,073	\$ (369,600)	\$ 3,501,473	\$ (1,120,471)	\$ 2,750,602	\$ 2,222,614
9	\$ 3,997,721	\$ (369,600)	\$ 3,628,121	\$ (1,160,999)	\$ 2,836,722	\$ 2,231,942
10	\$ 4,128,990	\$ (369,600)	\$ 3,759,390	\$ (1,203,005)	\$ 2,925,985	\$ 2,241,650

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada: 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (3,696,000)					
1	\$ 2,401,862	\$ (2,735,040)	\$ (333,178)	\$ 106,617	\$ 2,508,479	\$ 2,393,587
2	\$ 2,644,574	\$ -	\$ 2,644,574	\$ (846,264)	\$ 1,798,310	\$ 1,656,263
3	\$ 2,947,464	\$ -	\$ 2,947,464	\$ (943,188)	\$ 2,004,275	\$ 1,786,943
4	\$ 3,232,560	\$ -	\$ 3,232,560	\$ (1,034,419)	\$ 2,198,141	\$ 1,945,453
5	\$ 3,517,254	\$ -	\$ 3,517,254	\$ (1,125,521)	\$ 2,391,733	\$ 2,093,440
6	\$ 3,630,994	\$ -	\$ 3,630,994	\$ (1,161,918)	\$ 2,469,076	\$ 2,104,320
7	\$ 3,748,883	\$ -	\$ 3,748,883	\$ (1,199,643)	\$ 2,549,241	\$ 2,115,523
8	\$ 3,871,073	\$ -	\$ 3,871,073	\$ (1,238,743)	\$ 2,632,330	\$ 2,127,045
9	\$ 3,997,721	\$ -	\$ 3,997,721	\$ (1,279,271)	\$ 2,718,450	\$ 2,138,885
10	\$ 4,128,990	\$ -	\$ 4,128,990	\$ (1,321,277)	\$ 2,807,713	\$ 2,151,039

Alternativa: B2  
Sensibilidad *Optimista*

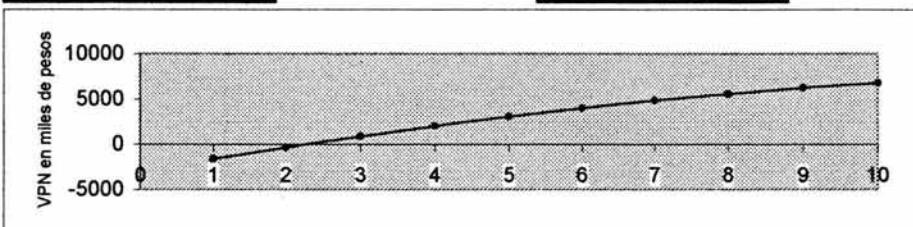
### Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

#### Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 3,696,000

#### Resultados

A	\$ 1,315,541
VPN	\$ 6,774,547
TIR	54.5%



t	S	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,393,587	1.1433	\$ 2,093,577	1.5453	\$ 1,548,900	\$ (1,602,423)
2	\$ 1,656,263	1.3071	\$ 1,267,094	2.3881	\$ 693,550	\$ (335,329)
3	\$ 1,786,943	1.4944	\$ 1,195,722	3.6904	\$ 484,210	\$ 860,393
4	\$ 1,945,453	1.7086	\$ 1,138,623	5.7030	\$ 341,128	\$ 1,999,016
5	\$ 2,093,440	1.9534	\$ 1,071,666	8.8131	\$ 237,537	\$ 3,070,682
6	\$ 2,104,320	2.2334	\$ 942,216	13.6193	\$ 154,510	\$ 4,012,898
7	\$ 2,115,523	2.5534	\$ 828,507	21.0465	\$ 100,516	\$ 4,841,406
8	\$ 2,127,045	2.9193	\$ 728,610	32.5242	\$ 65,399	\$ 5,570,016
9	\$ 2,138,885	3.3377	\$ 640,834	50.2611	\$ 42,555	\$ 6,210,850
10	\$ 2,151,039	3.8159	\$ 563,698	77.6708	\$ 27,694	\$ 6,774,547
			\$ 10,470,547		\$ 3,696,000	

$S_0$  = Inversión

S = Flujos de efectivo

i = tasa de interés

t = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: B2  
Sensibilidad Optimista

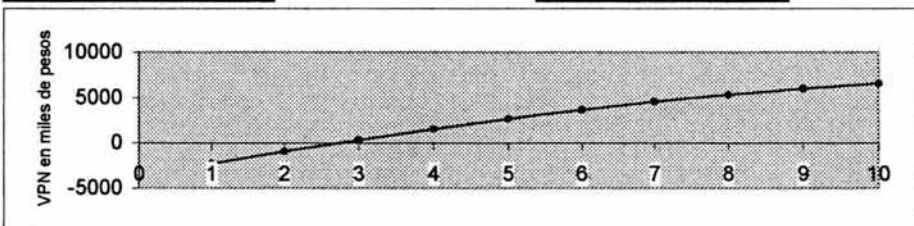
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 3,696,000

Resultados

A	\$ 1,277,547
VPN	\$ 6,578,892
TIR	49.5%



t	S	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,671,315	1.1433	\$ 1,461,834	1.4953	\$ 1,117,749	\$ (2,234,166)
2	\$ 1,765,192	1.3071	\$ 1,350,429	2.2358	\$ 789,521	\$ (883,737)
3	\$ 1,892,390	1.4944	\$ 1,266,281	3.3430	\$ 566,068	\$ 382,544
4	\$ 2,050,129	1.7086	\$ 1,199,887	4.9987	\$ 410,133	\$ 1,582,431
5	\$ 2,196,961	1.9534	\$ 1,124,680	7.4743	\$ 293,935	\$ 2,707,092
6	\$ 2,205,120	2.2334	\$ 987,350	11.1760	\$ 197,309	\$ 3,694,441
7	\$ 2,213,672	2.5534	\$ 866,946	16.7109	\$ 132,469	\$ 4,561,387
8	\$ 2,222,614	2.9193	\$ 761,347	24.9869	\$ 88,951	\$ 5,322,734
9	\$ 2,231,942	3.3377	\$ 668,715	37.3618	\$ 59,739	\$ 5,991,449
10	\$ 2,241,650	3.8159	\$ 587,443	55.8652	\$ 40,126	\$ 6,578,892
			\$ 10,274,892		\$ 3,696,000	

$S_0$  = Inversión

S = Flujos de efectivo

i = tasa de interés

t = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,1  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,893,827	44.2%	\$ 2,420,450	\$ 2,273,377
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	44.6%	\$ 2,723,225	\$ 2,510,392
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	45.1%	\$ 3,048,407	\$ 2,745,207
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	45.5%	\$ 3,370,686	\$ 2,979,115
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	45.8%	\$ 3,701,865	\$ 3,225,968
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	45.8%	\$ 4,023,710	\$ 3,506,627
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	45.8%	\$ 4,373,773	\$ 3,811,703
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	45.8%	\$ 4,754,291	\$ 4,143,322
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	45.8%	\$ 5,167,914	\$ 4,503,791
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	45.8%	\$ 5,617,523	\$ 4,895,620
			Tripulación	12	Tripulación	14	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: **A1,1**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 260.86  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	44.2%	1782	\$ 390,417
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	44.6%	1798	\$ 391,098
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	45.1%	1818	\$ 391,517
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	45.5%	1835	\$ 393,171
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 394,299
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 394,299
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 394,299
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 394,299
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 394,299
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 394,299

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
 Luz artificial al día (hrs): 14  
 Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs  
 Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs  
 Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual			Propuesto			
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	44.2%	111.38	\$ 1,010
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	44.6%	112.39	\$ 1,012
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	45.1%	113.65	\$ 1,013
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	45.5%	114.66	\$ 1,017
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020

Alternativa: A1,1

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 903,237	\$ 2,442,084	\$ 195,367	\$ 195,367
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 990,851	\$ 2,678,966	\$ 214,317	\$ 214,317
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 1,097,585	\$ 2,967,545	\$ 237,404	\$ 237,404
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 1,222,084	\$ 3,304,153	\$ 264,332	\$ 264,332
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 1,316,185	\$ 3,558,573	\$ 284,686	\$ 284,686
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 1,417,531	\$ 3,832,583	\$ 306,607	\$ 306,607
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 1,526,681	\$ 4,127,692	\$ 330,215	\$ 330,215
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 1,644,235	\$ 4,445,524	\$ 355,642	\$ 355,642
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 1,770,841	\$ 4,787,830	\$ 383,026	\$ 383,026
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 1,907,196	\$ 5,156,493	\$ 412,519	\$ 412,519

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 2,273,377	\$ 580,728	\$ 451,748	\$ 195,367	\$ 3,501,220
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,510,392	\$ 712,263	\$ 451,874	\$ 214,317	\$ 3,888,846
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,745,207	\$ 892,012	\$ 452,876	\$ 237,404	\$ 4,327,499
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 2,979,115	\$ 1,064,935	\$ 454,895	\$ 264,332	\$ 4,763,277
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 3,225,968	\$ 1,238,031	\$ 456,655	\$ 284,686	\$ 5,205,339
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 3,506,627	\$ 1,345,739	\$ 456,655	\$ 306,607	\$ 5,615,627
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 3,811,703	\$ 1,462,819	\$ 456,655	\$ 330,215	\$ 6,061,392
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 4,143,322	\$ 1,590,084	\$ 456,655	\$ 355,642	\$ 6,545,702
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 4,503,791	\$ 1,728,421	\$ 456,655	\$ 383,026	\$ 7,071,893
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 4,895,620	\$ 1,878,794	\$ 456,655	\$ 412,519	\$ 7,643,588

Alternativa: A1,1  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,168,000)					
1	\$ 3,501,220	\$ (716,800)	\$ 2,784,420	\$ (891,014)	\$ 2,610,206	\$ 2,362,177
2	\$ 3,888,846	\$ (716,800)	\$ 3,172,046	\$ (1,015,055)	\$ 2,873,791	\$ 2,388,042
3	\$ 4,327,499	\$ (716,800)	\$ 3,610,699	\$ (1,155,424)	\$ 3,172,076	\$ 2,476,590
4	\$ 4,763,277	\$ (716,800)	\$ 4,046,477	\$ (1,294,873)	\$ 3,468,404	\$ 2,539,960
5	\$ 5,205,339	\$ (716,800)	\$ 4,488,539	\$ (1,436,332)	\$ 3,769,006	\$ 2,601,048
6	\$ 5,615,627	\$ (716,800)	\$ 4,898,827	\$ (1,567,625)	\$ 4,048,003	\$ 2,593,860
7	\$ 6,061,392	\$ (716,800)	\$ 5,344,592	\$ (1,710,269)	\$ 4,351,123	\$ 2,588,758
8	\$ 6,545,702	\$ (716,800)	\$ 5,828,902	\$ (1,865,249)	\$ 4,680,453	\$ 2,585,606
9	\$ 7,071,893	\$ (716,800)	\$ 6,355,093	\$ (2,033,630)	\$ 5,038,263	\$ 2,584,280
10	\$ 7,643,588	\$ (716,800)	\$ 6,926,788	\$ (2,216,572)	\$ 5,427,016	\$ 2,584,664

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,168,000)					
1	\$ 3,501,220	\$ (5,304,320)	\$ (1,803,100)	\$ 576,992	\$ 4,078,212	\$ 3,690,690
2	\$ 3,888,846	\$ -	\$ 3,888,846	\$ (1,244,431)	\$ 2,644,415	\$ 2,197,437
3	\$ 4,327,499	\$ -	\$ 4,327,499	\$ (1,384,800)	\$ 2,942,700	\$ 2,297,505
4	\$ 4,763,277	\$ -	\$ 4,763,277	\$ (1,524,249)	\$ 3,239,028	\$ 2,371,985
5	\$ 5,205,339	\$ -	\$ 5,205,339	\$ (1,665,708)	\$ 3,539,630	\$ 2,442,752
6	\$ 5,615,627	\$ -	\$ 5,615,627	\$ (1,797,001)	\$ 3,818,627	\$ 2,446,882
7	\$ 6,061,392	\$ -	\$ 6,061,392	\$ (1,939,645)	\$ 4,121,747	\$ 2,452,287
8	\$ 6,545,702	\$ -	\$ 6,545,702	\$ (2,094,625)	\$ 4,451,077	\$ 2,458,892
9	\$ 7,071,893	\$ -	\$ 7,071,893	\$ (2,263,006)	\$ 4,808,887	\$ 2,466,626
10	\$ 7,643,588	\$ -	\$ 7,643,588	\$ (2,445,948)	\$ 5,197,640	\$ 2,475,422

Alternativa: A1,1

Sensibilidad: *Pesimista*

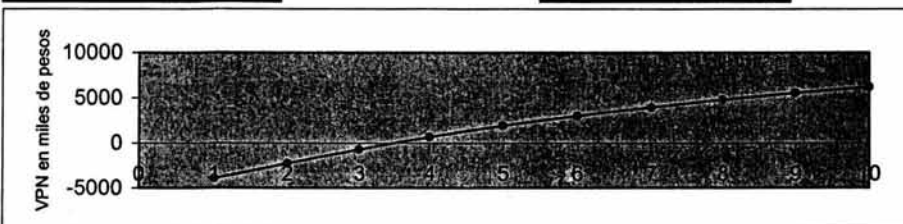
### Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

#### Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,168,000

#### Resultados

A	\$ 1,204,617
VPN	\$ 6,203,329
TIR	36.1%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,690,690	1.1433	\$ 3,228,102	1.3610	\$ 2,711,663	\$ (3,939,898)
2	\$ 2,197,437	1.3071	\$ 1,681,109	1.8524	\$ 1,186,241	\$ (2,258,788)
3	\$ 2,297,505	1.4944	\$ 1,537,361	2.5212	\$ 911,258	\$ (721,427)
4	\$ 2,371,985	1.7086	\$ 1,388,261	3.4315	\$ 691,234	\$ 666,834
5	\$ 2,442,752	1.9534	\$ 1,250,485	4.6705	\$ 523,023	\$ 1,917,318
6	\$ 2,446,882	2.2334	\$ 1,095,599	6.3567	\$ 384,931	\$ 3,012,918
7	\$ 2,452,287	2.5534	\$ 960,395	8.6517	\$ 283,445	\$ 3,973,313
8	\$ 2,458,892	2.9193	\$ 842,283	11.7754	\$ 208,817	\$ 4,815,596
9	\$ 2,466,626	3.3377	\$ 739,029	16.0268	\$ 153,907	\$ 5,554,625
10	\$ 2,475,422	3.8159	\$ 648,705	21.8131	\$ 113,483	\$ 6,203,329
			\$ 13,371,329		\$ 7,168,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,1  
Sensibilidad: Pesimista

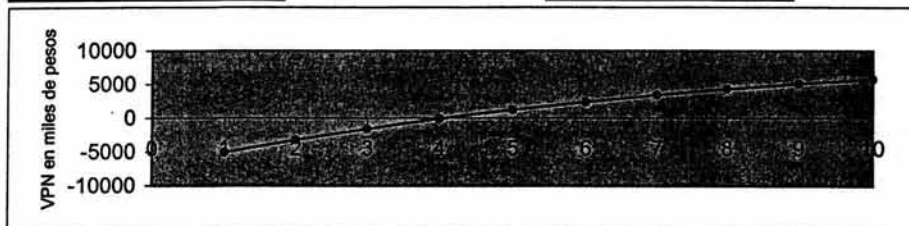
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,168,000

Resultados

A	\$ 1,109,375
VPN	\$ 5,712,869
TIR	32.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,362,177	1.1433	\$ 2,066,104	1.3236	\$ 1,784,652	\$ (5,101,896)
2	\$ 2,388,042	1.3071	\$ 1,826,928	1.7519	\$ 1,363,088	\$ (3,274,967)
3	\$ 2,476,590	1.4944	\$ 1,657,194	2.3189	\$ 1,068,014	\$ (1,617,773)
4	\$ 2,539,960	1.7086	\$ 1,486,573	3.0693	\$ 827,544	\$ (131,200)
5	\$ 2,601,048	1.9534	\$ 1,331,519	4.0625	\$ 640,256	\$ 1,200,318
6	\$ 2,593,860	2.2334	\$ 1,161,409	5.3772	\$ 482,384	\$ 2,361,728
7	\$ 2,588,758	2.5534	\$ 1,013,841	7.1173	\$ 363,730	\$ 3,375,569
8	\$ 2,585,606	2.9193	\$ 885,688	9.4205	\$ 274,467	\$ 4,261,257
9	\$ 2,584,280	3.3377	\$ 774,279	12.4690	\$ 207,257	\$ 5,035,536
10	\$ 2,584,664	3.8159	\$ 677,333	16.5040	\$ 156,608	\$ 5,712,869
			\$ 12,880,869		\$ 7,168,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,1  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 2,447,831	\$2,245,996
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 2,660,195	\$2,362,200
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 2,934,447	\$2,474,672
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 3,209,005	\$2,593,898
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 3,488,651	\$2,715,233
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 3,718,204	\$2,893,895
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 3,962,862	\$3,084,314
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 4,223,618	\$3,287,262
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 4,501,532	\$3,503,563
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 4,797,733	\$3,734,098
Tripulación			12		Tripulación	14	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				



Alternativa: A1.1

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 260.86

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 378,754	\$ 417,391
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 387,226	\$ 427,994
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 395,047	\$ 435,798
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 401,291	\$ 442,541
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 406,792	\$ 448,083
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 406,792	\$ 448,083
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 406,792	\$ 448,083
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 406,792	\$ 448,083
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 406,792	\$ 448,083
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 406,792	\$ 448,083

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: A1,1

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 2,245,996	\$ 658,158	\$ 438,010	\$ 211,335	\$ 3,553,500
$S_2$	\$ 2,362,200	\$ 835,409	\$ 449,111	\$ 236,770	\$ 3,883,490
$S_3$	\$ 2,474,672	\$ 1,093,068	\$ 457,192	\$ 266,737	\$ 4,291,668
$S_4$	\$ 2,593,898	\$ 1,348,141	\$ 464,606	\$ 302,276	\$ 4,708,920
$S_5$	\$ 2,715,233	\$ 1,603,336	\$ 470,719	\$ 344,675	\$ 5,133,964
$S_6$	\$ 2,893,895	\$ 1,708,836	\$ 470,719	\$ 363,908	\$ 5,437,358
$S_7$	\$ 3,084,314	\$ 1,821,277	\$ 470,719	\$ 384,214	\$ 5,760,524
$S_8$	\$ 3,287,262	\$ 1,941,117	\$ 470,719	\$ 405,653	\$ 6,104,751
$S_9$	\$ 3,503,563	\$ 2,068,843	\$ 470,719	\$ 428,288	\$ 6,471,414
$S_{10}$	\$ 3,734,098	\$ 2,204,973	\$ 470,719	\$ 452,187	\$ 6,861,977

Alternativa: A1,1

Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,168,000)					
1	\$ 3,553,500	\$ (716,800)	\$ 2,836,700	\$ (907,744)	\$ 2,645,756	\$ 2,495,996
2	\$ 3,883,490	\$ (716,800)	\$ 3,166,690	\$(1,013,341)	\$ 2,870,149	\$ 2,521,016
3	\$ 4,291,668	\$ (716,800)	\$ 3,574,868	\$(1,143,958)	\$ 3,147,710	\$ 2,622,045
4	\$ 4,708,920	\$ (716,800)	\$ 3,992,120	\$(1,277,479)	\$ 3,431,442	\$ 2,727,274
5	\$ 5,133,964	\$ (716,800)	\$ 4,417,164	\$(1,413,492)	\$ 3,720,471	\$ 2,835,892
6	\$ 5,437,358	\$ (716,800)	\$ 4,720,558	\$(1,510,579)	\$ 3,926,780	\$ 2,834,958
7	\$ 5,760,524	\$ (716,800)	\$ 5,043,724	\$(1,613,992)	\$ 4,146,532	\$ 2,835,394
8	\$ 6,104,751	\$ (716,800)	\$ 5,387,951	\$(1,724,144)	\$ 4,380,607	\$ 2,837,142
9	\$ 6,471,414	\$ (716,800)	\$ 5,754,614	\$(1,841,476)	\$ 4,629,937	\$ 2,840,143
10	\$ 6,861,977	\$ (716,800)	\$ 6,145,177	\$(1,966,457)	\$ 4,895,520	\$ 2,844,345

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,168,000)					
1	\$ 3,553,500	\$ (5,304,320)	\$(1,750,820)	\$ 560,262	\$ 4,113,762	\$ 3,880,908
2	\$ 3,883,490	\$ -	\$ 3,883,490	\$(1,242,717)	\$ 2,640,773	\$ 2,319,542
3	\$ 4,291,668	\$ -	\$ 4,291,668	\$(1,373,334)	\$ 2,918,334	\$ 2,430,975
4	\$ 4,708,920	\$ -	\$ 4,708,920	\$(1,506,855)	\$ 3,202,066	\$ 2,544,968
5	\$ 5,133,964	\$ -	\$ 5,133,964	\$(1,642,868)	\$ 3,491,095	\$ 2,661,052
6	\$ 5,437,358	\$ -	\$ 5,437,358	\$(1,739,955)	\$ 3,697,404	\$ 2,669,359
7	\$ 5,760,524	\$ -	\$ 5,760,524	\$(1,843,368)	\$ 3,917,156	\$ 2,678,547
8	\$ 6,104,751	\$ -	\$ 6,104,751	\$(1,953,520)	\$ 4,151,231	\$ 2,688,584
9	\$ 6,471,414	\$ -	\$ 6,471,414	\$(2,070,852)	\$ 4,400,561	\$ 2,699,437
10	\$ 6,861,977	\$ -	\$ 6,861,977	\$(2,195,833)	\$ 4,666,144	\$ 2,711,075

Alternativa: A1,1  
Sensibilidad: Más Probable

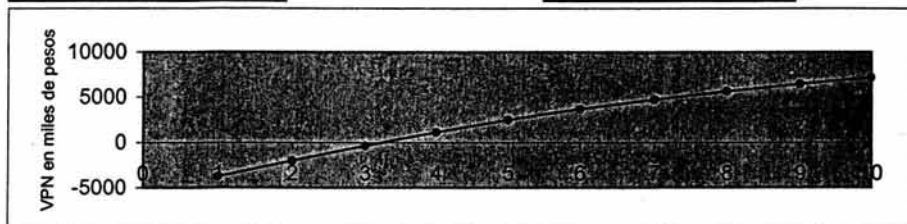
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,168,000

Resultados

A	\$ 1,391,137
VPN	\$ 7,163,838
TIR	39.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,880,908	1.1433	\$ 3,394,479	1.3896	\$ 2,792,738	\$ (3,773,521)
2	\$ 2,319,542	1.3071	\$ 1,774,524	1.9311	\$ 1,201,146	\$ (1,998,997)
3	\$ 2,430,975	1.4944	\$ 1,626,671	2.6835	\$ 905,881	\$ (372,326)
4	\$ 2,544,968	1.7086	\$ 1,489,504	3.7292	\$ 682,448	\$ 1,117,178
5	\$ 2,661,052	1.9534	\$ 1,362,236	5.1822	\$ 513,497	\$ 2,479,414
6	\$ 2,669,359	2.2334	\$ 1,195,214	7.2014	\$ 370,670	\$ 3,674,628
7	\$ 2,678,547	2.5534	\$ 1,049,006	10.0074	\$ 267,656	\$ 4,723,634
8	\$ 2,688,584	2.9193	\$ 920,963	13.9067	\$ 193,330	\$ 5,644,596
9	\$ 2,699,437	3.3377	\$ 808,782	19.3254	\$ 139,683	\$ 6,453,378
10	\$ 2,711,075	3.8159	\$ 710,460	26.8554	\$ 100,951	\$ 7,163,838
			\$ 14,331,838		\$ 7,168,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1,1**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

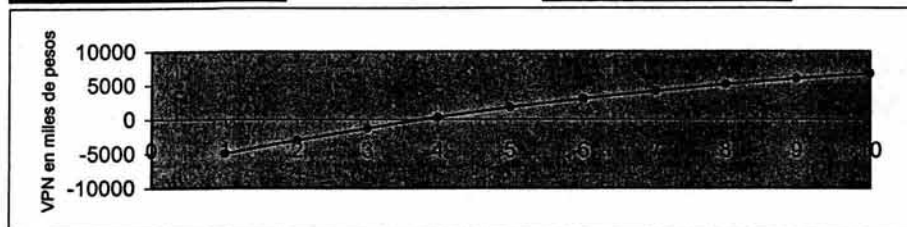
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 7,168,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,299,947
<b>VPN</b>	\$ 6,694,243
<b>TIR</b>	34.9%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	$VPN$
1	\$ 2,495,996	1.1433	\$ 2,183,151	1.3493	\$ 1,849,783	\$ (4,984,849)
2	\$ 2,521,016	1.3071	\$ 1,928,658	1.8207	\$ 1,384,617	\$ (3,056,191)
3	\$ 2,622,045	1.4944	\$ 1,754,525	2.4568	\$ 1,067,262	\$ (1,301,666)
4	\$ 2,727,274	1.7086	\$ 1,596,202	3.3151	\$ 822,691	\$ 294,536
5	\$ 2,835,892	1.9534	\$ 1,451,739	4.4732	\$ 633,978	\$ 1,746,275
6	\$ 2,834,958	2.2334	\$ 1,269,362	6.0358	\$ 469,687	\$ 3,015,637
7	\$ 2,835,394	2.5534	\$ 1,110,432	8.1444	\$ 348,138	\$ 4,126,069
8	\$ 2,837,142	2.9193	\$ 971,850	10.9897	\$ 258,165	\$ 5,097,919
9	\$ 2,840,143	3.3377	\$ 850,939	14.8289	\$ 191,528	\$ 5,948,858
10	\$ 2,844,345	3.8159	\$ 745,384	20.0092	\$ 142,152	\$ 6,694,243
			\$ 13,862,243		\$ 7,168,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,1  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	45.1%	\$ 2,469,735	\$2,224,092
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	46.3%	\$ 2,682,505	\$2,283,564
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	48.1%	\$ 2,931,705	\$2,292,599
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	49.5%	\$ 3,164,871	\$2,315,425
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	50.9%	\$ 3,387,812	\$2,317,176
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	50.9%	\$ 3,513,161	\$2,402,911
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	50.9%	\$ 3,643,148	\$2,491,819
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	50.9%	\$ 3,777,944	\$2,584,016
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	50.9%	\$ 3,917,728	\$2,679,625
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	50.9%	\$ 4,062,684	\$2,778,771
Tripulación			12		Tripulación	14	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: A1,1

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 260.86

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maqunaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	45.1%	1818	\$ 377,817	\$ 417,886
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	46.3%	1867	\$ 385,650	\$ 426,094
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	48.1%	1939	\$ 399,489	\$ 440,367
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	49.5%	1996	\$ 407,951	\$ 450,033
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 417,861	\$ 461,292
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 417,861	\$ 461,292
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 417,861	\$ 461,292
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 417,861	\$ 461,292
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 417,861	\$ 461,292
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 417,861	\$ 461,292

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	45.1%	113.65	\$ 978	\$ 20,611
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	46.3%	155.57	\$ 1,331	\$ 20,843
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	48.1%	161.62	\$ 1,378	\$ 22,210
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	49.5%	166.32	\$ 1,407	\$ 22,611
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986

Alternativa: A1,1

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 993,343	\$ 2,685,705	\$ 214,856	\$ 214,856
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 1,138,570	\$ 3,078,355	\$ 246,268	\$ 246,268
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 1,301,271	\$ 3,518,252	\$ 281,460	\$ 281,460
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 1,502,604	\$ 4,062,596	\$ 325,008	\$ 325,008
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 1,728,355	\$ 4,672,960	\$ 373,837	\$ 373,837
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 1,775,021	\$ 4,799,130	\$ 383,930	\$ 383,930
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 1,822,946	\$ 4,928,706	\$ 394,297	\$ 394,297
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 1,872,166	\$ 5,061,782	\$ 404,943	\$ 404,943
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 1,922,714	\$ 5,198,450	\$ 415,876	\$ 415,876
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 1,974,628	\$ 5,338,808	\$ 427,105	\$ 427,105

**Flujos de efectivo**

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 2,224,092	\$ 735,589	\$ 438,497	\$ 214,856	\$ 3,613,034
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 2,283,564	\$ 976,230	\$ 446,937	\$ 246,268	\$ 3,952,999
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 2,292,599	\$ 1,335,810	\$ 462,577	\$ 281,460	\$ 4,372,446
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 2,315,425	\$ 1,664,943	\$ 472,644	\$ 325,008	\$ 4,778,020
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 2,317,176	\$ 2,007,695	\$ 483,278	\$ 373,837	\$ 5,181,986
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 2,402,911	\$ 2,081,980	\$ 483,278	\$ 383,930	\$ 5,352,100
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 2,491,819	\$ 2,159,013	\$ 483,278	\$ 394,297	\$ 5,528,407
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 2,584,016	\$ 2,238,897	\$ 483,278	\$ 404,943	\$ 5,711,134
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 2,679,625	\$ 2,321,736	\$ 483,278	\$ 415,876	\$ 5,900,515
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 2,778,771	\$ 2,407,640	\$ 483,278	\$ 427,105	\$ 6,096,794



Alternativa: A1,1

Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,168,000)					
1	\$ 3,613,034	\$ (716,800)	\$ 2,896,234	\$ (926,795)	\$ 2,686,239	\$ 2,563,205
2	\$ 3,952,999	\$ (716,800)	\$ 3,236,199	\$ (1,035,584)	\$ 2,917,415	\$ 2,686,970
3	\$ 4,372,446	\$ (716,800)	\$ 3,655,646	\$ (1,169,807)	\$ 3,202,639	\$ 2,855,363
4	\$ 4,778,020	\$ (716,800)	\$ 4,061,220	\$ (1,299,590)	\$ 3,478,429	\$ 3,078,566
5	\$ 5,181,986	\$ (716,800)	\$ 4,465,186	\$ (1,428,860)	\$ 3,753,127	\$ 3,285,043
6	\$ 5,352,100	\$ (716,800)	\$ 4,635,300	\$ (1,483,296)	\$ 3,868,804	\$ 3,297,267
7	\$ 5,528,407	\$ (716,800)	\$ 4,811,607	\$ (1,539,714)	\$ 3,988,693	\$ 3,310,072
8	\$ 5,711,134	\$ (716,800)	\$ 4,994,334	\$ (1,598,187)	\$ 4,112,947	\$ 3,323,453
9	\$ 5,900,515	\$ (716,800)	\$ 5,183,715	\$ (1,658,789)	\$ 4,241,726	\$ 3,337,403
10	\$ 6,096,794	\$ (716,800)	\$ 5,379,994	\$ (1,721,598)	\$ 4,375,196	\$ 3,351,916

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,168,000)					
1	\$ 3,613,034	\$ (5,304,320)	\$ (1,691,286)	\$ 541,212	\$ 4,154,246	\$ 3,963,975
2	\$ 3,952,999	\$ -	\$ 3,952,999	\$ (1,264,960)	\$ 2,688,039	\$ 2,475,712
3	\$ 4,372,446	\$ -	\$ 4,372,446	\$ (1,399,183)	\$ 2,973,263	\$ 2,650,860
4	\$ 4,778,020	\$ -	\$ 4,778,020	\$ (1,528,966)	\$ 3,249,053	\$ 2,875,558
5	\$ 5,181,986	\$ -	\$ 5,181,986	\$ (1,658,236)	\$ 3,523,751	\$ 3,084,274
6	\$ 5,352,100	\$ -	\$ 5,352,100	\$ (1,712,672)	\$ 3,639,428	\$ 3,101,776
7	\$ 5,528,407	\$ -	\$ 5,528,407	\$ (1,769,090)	\$ 3,759,317	\$ 3,119,722
8	\$ 5,711,134	\$ -	\$ 5,711,134	\$ (1,827,563)	\$ 3,883,571	\$ 3,138,107
9	\$ 5,900,515	\$ -	\$ 5,900,515	\$ (1,888,165)	\$ 4,012,350	\$ 3,156,929
10	\$ 6,096,794	\$ -	\$ 6,096,794	\$ (1,950,974)	\$ 4,145,820	\$ 3,176,187

Alternativa: *A1,1*  
 Sensibilidad: *Optimista*

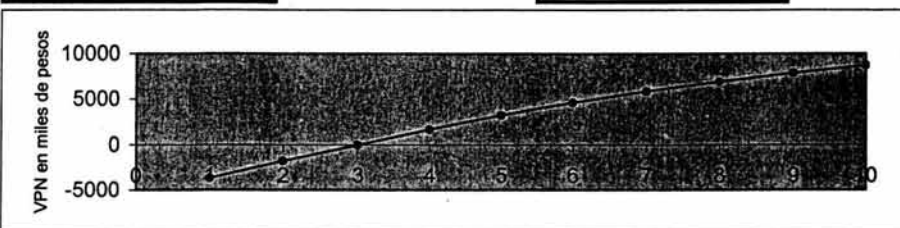
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 7,168,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,688,001
<i>VPN</i>	\$ 8,692,576
<i>TIR</i>	42.6%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 3,963,975	1.1433	\$ 3,467,134	1.4257	\$ 2,780,404	\$ (3,700,866)
2	\$ 2,475,712	1.3071	\$ 1,893,999	2.0326	\$ 1,218,019	\$ (1,806,867)
3	\$ 2,650,860	1.4944	\$ 1,773,806	2.8978	\$ 914,782	\$ (33,061)
4	\$ 2,875,558	1.7086	\$ 1,682,989	4.1314	\$ 696,034	\$ 1,649,929
5	\$ 3,084,274	1.9534	\$ 1,578,890	5.8900	\$ 523,646	\$ 3,228,819
6	\$ 3,101,776	2.2334	\$ 1,388,831	8.3973	\$ 369,379	\$ 4,617,650
7	\$ 3,119,722	2.5534	\$ 1,221,784	11.9718	\$ 260,588	\$ 5,839,434
8	\$ 3,138,107	2.9193	\$ 1,074,945	17.0681	\$ 183,858	\$ 6,914,378
9	\$ 3,156,929	3.3377	\$ 945,852	24.3336	\$ 129,735	\$ 7,860,230
10	\$ 3,176,187	3.8159	\$ 832,346	34.6921	\$ 91,554	\$ 8,692,576
			\$ 15,860,576		\$ 7,168,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1,1**  
 Sensibilidad: **Optimista**

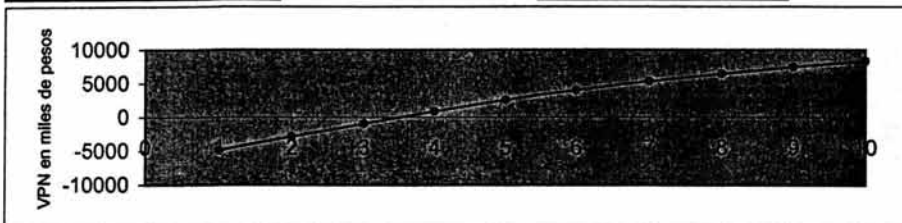
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 7,168,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,614,315
<b>VPN</b>	\$ 8,313,123
<b>TIR</b>	38.5%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,563,205	1.1433	\$ 2,241,936	1.3849	\$ 1,850,862	\$ (4,926,064)
2	\$ 2,686,970	1.3071	\$ 2,055,618	1.9179	\$ 1,401,019	\$ (2,870,446)
3	\$ 2,855,363	1.4944	\$ 1,910,648	2.6560	\$ 1,075,061	\$ (959,798)
4	\$ 3,078,566	1.7086	\$ 1,801,805	3.6782	\$ 836,972	\$ 842,007
5	\$ 3,285,043	1.9534	\$ 1,681,667	5.0939	\$ 644,902	\$ 2,523,674
6	\$ 3,297,267	2.2334	\$ 1,476,362	7.0543	\$ 467,409	\$ 4,000,036
7	\$ 3,310,072	2.5534	\$ 1,296,332	9.7694	\$ 338,822	\$ 5,296,367
8	\$ 3,323,453	2.9193	\$ 1,138,434	13.5293	\$ 245,648	\$ 6,434,802
9	\$ 3,337,403	3.3377	\$ 999,924	18.7364	\$ 178,124	\$ 7,434,725
10	\$ 3,351,916	3.8159	\$ 878,397	25.9474	\$ 129,181	\$ 8,313,123
			\$ 15,481,123		\$ 7,168,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros en mano de obra

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	44.2%	\$ 2,247,561	\$ 2,446,266
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	44.6%	\$ 2,528,709	\$ 2,704,908
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	45.1%	\$ 2,830,663	\$ 2,962,951
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	45.5%	\$ 3,129,923	\$ 3,219,878
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	45.8%	\$ 3,437,260	\$ 3,490,372
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	45.8%	\$ 3,736,302	\$ 3,794,035
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	45.8%	\$ 4,061,360	\$ 4,124,116
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	45.8%	\$ 4,414,699	\$ 4,482,914
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	45.8%	\$ 4,798,778	\$ 4,872,927
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	45.8%	\$ 5,216,271	\$ 5,296,872
Tripulación				12		Tripulación 13	

### Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
Carga propuesta (KW): 260.21  
Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	44.2%	1782	\$ 389,435
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	44.6%	1796	\$ 390,114
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	45.1%	1818	\$ 390,532
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,853	45.5%	1835	\$ 392,182
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 393,307
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 393,307
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 393,307
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 393,307
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 393,307
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 393,307

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
Luz artificial al día (hrs): 14  
Periodo de luz natural en horario de invierno: De 07 a 17 hrs  
Periodo de luz natural en horario de verano: De 08 a 18 hrs  
Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	44.2%	111.38	\$ 1,010
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	44.6%	112.39	\$ 1,012
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	45.1%	113.65	\$ 1,013
4	2,352	12.2%	178	\$ 22,430	45.5%	114.66	\$ 1,017
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020

Alternativa: A1,2

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 903,237	\$ 2,442,084	\$ 195,367	\$ 195,367
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 990,851	\$ 2,678,966	\$ 214,317	\$ 214,317
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 1,097,585	\$ 2,967,545	\$ 237,404	\$ 237,404
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 1,222,084	\$ 3,304,153	\$ 264,332	\$ 264,332
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 1,316,185	\$ 3,558,573	\$ 284,686	\$ 284,686
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 1,417,531	\$ 3,832,583	\$ 306,607	\$ 306,607
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 1,526,681	\$ 4,127,692	\$ 330,215	\$ 330,215
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 1,644,235	\$ 4,445,524	\$ 355,642	\$ 355,642
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 1,770,841	\$ 4,787,830	\$ 383,026	\$ 383,026
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 1,907,196	\$ 5,156,493	\$ 412,519	\$ 412,519

**Flujos de efectivo**

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 2,446,266	\$ 580,728	\$ 452,730	\$ 195,367	\$ 3,675,091
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 2,704,908	\$ 712,263	\$ 452,858	\$ 214,317	\$ 4,084,346
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 2,962,951	\$ 892,012	\$ 453,861	\$ 237,404	\$ 4,546,228
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 3,219,878	\$ 1,064,935	\$ 455,884	\$ 264,332	\$ 5,005,029
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 3,490,372	\$ 1,238,031	\$ 457,647	\$ 284,686	\$ 5,470,735
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 3,794,035	\$ 1,345,739	\$ 457,647	\$ 306,607	\$ 5,904,027
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 4,124,116	\$ 1,462,819	\$ 457,647	\$ 330,215	\$ 6,374,796
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 4,482,914	\$ 1,590,084	\$ 457,647	\$ 355,642	\$ 6,886,286
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 4,872,927	\$ 1,728,421	\$ 457,647	\$ 383,026	\$ 7,442,021
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 5,296,872	\$ 1,878,794	\$ 457,647	\$ 412,519	\$ 8,045,832

Alternativa: A1,2

Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,832,000)					
1	\$ 3,675,091	\$ (683,200)	\$ 2,991,891	\$ (957,405)	\$ 2,717,686	\$ 2,459,444
2	\$ 4,084,346	\$ (683,200)	\$ 3,401,146	\$ (1,088,367)	\$ 2,995,979	\$ 2,489,577
3	\$ 4,546,228	\$ (683,200)	\$ 3,863,028	\$ (1,236,169)	\$ 3,310,059	\$ 2,584,320
4	\$ 5,005,029	\$ (683,200)	\$ 4,321,829	\$ (1,382,985)	\$ 3,622,044	\$ 2,652,473
5	\$ 5,470,735	\$ (683,200)	\$ 4,787,535	\$ (1,532,011)	\$ 3,938,724	\$ 2,718,173
6	\$ 5,904,027	\$ (683,200)	\$ 5,220,827	\$ (1,670,665)	\$ 4,233,363	\$ 2,712,634
7	\$ 6,374,796	\$ (683,200)	\$ 5,691,596	\$ (1,821,311)	\$ 4,553,485	\$ 2,709,156
8	\$ 6,886,286	\$ (683,200)	\$ 6,203,086	\$ (1,984,988)	\$ 4,901,299	\$ 2,707,606
9	\$ 7,442,021	\$ (683,200)	\$ 6,758,821	\$ (2,162,823)	\$ 5,279,199	\$ 2,707,863
10	\$ 8,045,832	\$ (683,200)	\$ 7,362,632	\$ (2,356,042)	\$ 5,689,790	\$ 2,709,812

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,832,000)					
1	\$ 3,675,091	\$ (5,055,680)	\$ (1,380,589)	\$ 441,788	\$ 4,116,880	\$ 3,725,683
2	\$ 4,084,346	\$ -	\$ 4,084,346	\$ (1,306,991)	\$ 2,777,355	\$ 2,307,906
3	\$ 4,546,228	\$ -	\$ 4,546,228	\$ (1,454,793)	\$ 3,091,435	\$ 2,413,629
4	\$ 5,005,029	\$ -	\$ 5,005,029	\$ (1,601,609)	\$ 3,403,420	\$ 2,492,371
5	\$ 5,470,735	\$ -	\$ 5,470,735	\$ (1,750,635)	\$ 3,720,100	\$ 2,567,297
6	\$ 5,904,027	\$ -	\$ 5,904,027	\$ (1,889,289)	\$ 4,014,739	\$ 2,572,545
7	\$ 6,374,796	\$ -	\$ 6,374,796	\$ (2,039,935)	\$ 4,334,861	\$ 2,579,083
8	\$ 6,886,286	\$ -	\$ 6,886,286	\$ (2,203,612)	\$ 4,682,675	\$ 2,586,833
9	\$ 7,442,021	\$ -	\$ 7,442,021	\$ (2,381,447)	\$ 5,060,575	\$ 2,595,724
10	\$ 8,045,832	\$ -	\$ 8,045,832	\$ (2,574,666)	\$ 5,471,166	\$ 2,605,690

Alternativa: A1,2

Sensibilidad: *Pesimista*

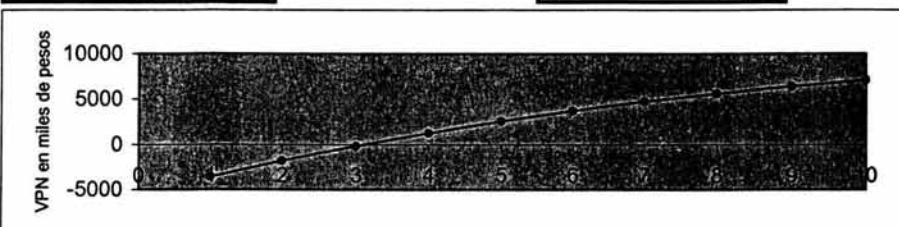
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 6,832,000

**Resultados**

A	\$ 1,376,592
VPN	\$ 7,088,935
TIR	39.9%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,725,683	1.1433	\$ 3,258,710	1.3993	\$ 2,662,574	\$ (3,573,290)
2	\$ 2,307,906	1.3071	\$ 1,765,622	1.9580	\$ 1,178,717	\$ (1,807,668)
3	\$ 2,413,629	1.4944	\$ 1,615,065	2.7398	\$ 880,964	\$ (192,603)
4	\$ 2,492,371	1.7086	\$ 1,458,720	3.8337	\$ 650,123	\$ 1,266,117
5	\$ 2,567,297	1.9534	\$ 1,314,241	5.3644	\$ 478,580	\$ 2,580,358
6	\$ 2,572,545	2.2334	\$ 1,151,866	7.5063	\$ 342,719	\$ 3,732,224
7	\$ 2,579,083	2.5534	\$ 1,010,052	10.5034	\$ 245,548	\$ 4,742,276
8	\$ 2,586,833	2.9193	\$ 886,108	14.6972	\$ 176,009	\$ 5,628,384
9	\$ 2,595,724	3.3377	\$ 777,708	20.5654	\$ 126,218	\$ 6,406,092
10	\$ 2,605,690	3.8159	\$ 682,843	28.7768	\$ 90,548	\$ 7,088,935
			\$ 13,920,935		\$ 6,832,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Pesimista

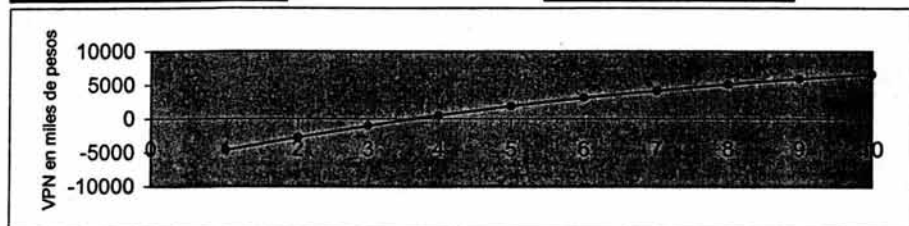
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 6,832,000

**Resultados**

A	\$ 1,285,814
VPN	\$ 6,621,465
TIR	35.9%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,459,444	1.1433	\$ 2,151,180	1.3588	\$ 1,810,018	\$ (4,680,820)
2	\$ 2,489,577	1.3071	\$ 1,904,606	1.8463	\$ 1,348,396	\$ (2,776,214)
3	\$ 2,584,320	1.4944	\$ 1,729,281	2.5088	\$ 1,030,111	\$ (1,046,933)
4	\$ 2,652,473	1.7088	\$ 1,552,423	3.4089	\$ 778,098	\$ 505,490
5	\$ 2,718,173	1.9534	\$ 1,391,477	4.6320	\$ 586,822	\$ 1,896,967
6	\$ 2,712,634	2.2334	\$ 1,214,591	6.2940	\$ 430,989	\$ 3,111,558
7	\$ 2,709,156	2.5534	\$ 1,060,993	8.5522	\$ 316,778	\$ 4,172,552
8	\$ 2,707,606	2.9193	\$ 927,479	11.6207	\$ 232,998	\$ 5,100,030
9	\$ 2,707,863	3.3377	\$ 811,306	15.7902	\$ 171,490	\$ 5,911,336
10	\$ 2,709,812	3.8159	\$ 710,129	21.4556	\$ 126,299	\$ 6,621,465
			\$ 13,453,465		\$ 6,832,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,2

Sensibilidad: *Más Probable*

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 2,272,986	\$2,420,841
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 2,470,181	\$2,552,214
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 2,724,844	\$2,684,275
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 2,979,791	\$2,823,112
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 3,239,461	\$2,964,422
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 3,452,618	\$3,159,481
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 3,679,800	\$3,367,375
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 3,921,931	\$3,588,949
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 4,179,994	\$3,825,101
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 4,455,038	\$4,076,793
Tripulación			12		Tripulación	13	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: A1,2

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 260.21

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 377,801	\$ 418,344
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 386,252	\$ 428,968
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 394,053	\$ 436,791
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 400,281	\$ 443,551
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 405,769	\$ 449,106
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 405,769	\$ 449,106
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 405,769	\$ 449,106
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 405,769	\$ 449,106
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 405,769	\$ 449,106
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 405,769	\$ 449,106

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 2,420,841	\$ 658,158	\$ 438,963	\$ 211,335	\$ 3,729,298
$S_2$	\$ 2,552,214	\$ 835,409	\$ 450,085	\$ 236,770	\$ 4,074,478
$S_3$	\$ 2,684,275	\$ 1,093,068	\$ 458,185	\$ 266,737	\$ 4,502,265
$S_4$	\$ 2,823,112	\$ 1,348,141	\$ 465,615	\$ 302,276	\$ 4,939,145
$S_5$	\$ 2,964,422	\$ 1,603,336	\$ 471,743	\$ 344,675	\$ 5,384,176
$S_6$	\$ 3,159,481	\$ 1,708,836	\$ 471,743	\$ 363,908	\$ 5,703,968
$S_7$	\$ 3,367,375	\$ 1,821,277	\$ 471,743	\$ 384,214	\$ 6,044,609
$S_8$	\$ 3,588,949	\$ 1,941,117	\$ 471,743	\$ 405,653	\$ 6,407,461
$S_9$	\$ 3,825,101	\$ 2,068,843	\$ 471,743	\$ 428,288	\$ 6,793,975
$S_{10}$	\$ 4,076,793	\$ 2,204,973	\$ 471,743	\$ 452,187	\$ 7,205,695

Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,832,000)					
1	\$ 3,729,298	\$ (683,200)	\$ 3,046,098	\$ (974,751)	\$ 2,754,547	\$ 2,598,629
2	\$ 4,074,478	\$ (683,200)	\$ 3,391,278	\$ (1,085,209)	\$ 2,989,269	\$ 2,625,646
3	\$ 4,502,265	\$ (683,200)	\$ 3,819,065	\$ (1,222,101)	\$ 3,280,165	\$ 2,732,379
4	\$ 4,939,145	\$ (683,200)	\$ 4,255,945	\$ (1,361,902)	\$ 3,577,242	\$ 2,843,155
5	\$ 5,384,176	\$ (683,200)	\$ 4,700,976	\$ (1,504,312)	\$ 3,879,864	\$ 2,957,387
6	\$ 5,703,968	\$ (683,200)	\$ 5,020,768	\$ (1,606,646)	\$ 4,097,322	\$ 2,958,082
7	\$ 6,044,609	\$ (683,200)	\$ 5,361,409	\$ (1,715,651)	\$ 4,328,958	\$ 2,960,137
8	\$ 6,407,461	\$ (683,200)	\$ 5,724,261	\$ (1,831,764)	\$ 4,575,698	\$ 2,963,494
9	\$ 6,793,975	\$ (683,200)	\$ 6,110,775	\$ (1,955,448)	\$ 4,838,527	\$ 2,968,098
10	\$ 7,205,695	\$ (683,200)	\$ 6,522,495	\$ (2,087,198)	\$ 5,118,497	\$ 2,973,897

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,832,000)					
1	\$ 3,729,298	\$ (5,055,680)	\$ (1,326,382)	\$ 424,442	\$ 4,153,740	\$ 3,918,623
2	\$ 4,074,478	\$ -	\$ 4,074,478	\$ (1,303,833)	\$ 2,770,645	\$ 2,433,616
3	\$ 4,502,265	\$ -	\$ 4,502,265	\$ (1,440,725)	\$ 3,061,541	\$ 2,550,265
4	\$ 4,939,145	\$ -	\$ 4,939,145	\$ (1,580,526)	\$ 3,358,618	\$ 2,669,395
5	\$ 5,384,176	\$ -	\$ 5,384,176	\$ (1,722,936)	\$ 3,661,240	\$ 2,790,743
6	\$ 5,703,968	\$ -	\$ 5,703,968	\$ (1,825,270)	\$ 3,878,698	\$ 2,800,245
7	\$ 6,044,609	\$ -	\$ 6,044,609	\$ (1,934,275)	\$ 4,110,334	\$ 2,810,642
8	\$ 6,407,461	\$ -	\$ 6,407,461	\$ (2,050,388)	\$ 4,357,074	\$ 2,821,900
9	\$ 6,793,975	\$ -	\$ 6,793,975	\$ (2,174,072)	\$ 4,619,903	\$ 2,833,988
10	\$ 7,205,695	\$ -	\$ 7,205,695	\$ (2,305,822)	\$ 4,899,873	\$ 2,846,874

Alternativa: A1,2

Sensibilidad: *Más Probable*

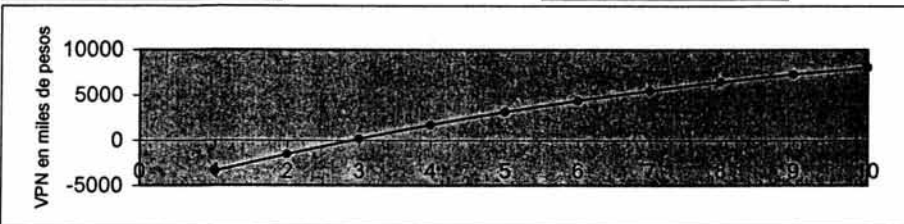
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 6,832,000

Resultados

A	\$ 1,567,305
VPN	\$ 8,071,037
TIR	42.9%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,918,623	1.1433	\$ 3,427,467	1.4291	\$ 2,742,105	\$ (3,404,533)
2	\$ 2,433,616	1.3071	\$ 1,861,794	2.0422	\$ 1,191,662	\$ (1,542,739)
3	\$ 2,550,265	1.4944	\$ 1,706,494	2.9184	\$ 873,850	\$ 163,755
4	\$ 2,669,395	1.7086	\$ 1,562,327	4.1706	\$ 640,052	\$ 1,726,082
5	\$ 2,790,743	1.9534	\$ 1,428,627	5.9600	\$ 468,244	\$ 3,154,709
6	\$ 2,800,245	2.2334	\$ 1,253,819	8.5172	\$ 328,775	\$ 4,408,528
7	\$ 2,810,642	2.5534	\$ 1,100,738	12.1716	\$ 230,919	\$ 5,509,266
8	\$ 2,821,900	2.9193	\$ 966,629	17.3938	\$ 162,236	\$ 6,475,896
9	\$ 2,833,988	3.3377	\$ 849,095	24.8568	\$ 114,013	\$ 7,324,990
10	\$ 2,846,874	3.8159	\$ 746,047	35.5218	\$ 80,145	\$ 8,071,037
			\$ 14,903,037		\$ 6,832,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Más Probable

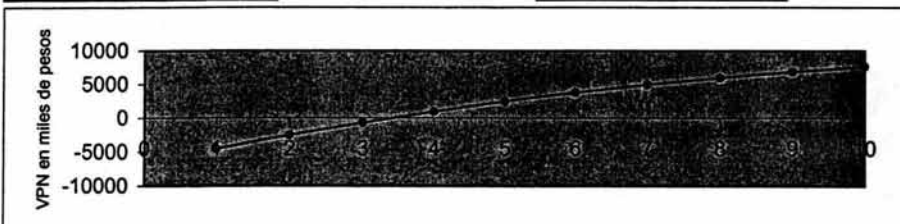
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 6,832,000

Resultados

A	\$ 1,480,389
VPN	\$ 7,623,454
TIR	38.5%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,598,629	1.1433	\$ 2,272,919	1.3855	\$ 1,875,596	\$ (4,559,081)
2	\$ 2,625,646	1.3071	\$ 2,008,703	1.9196	\$ 1,367,812	\$ (2,550,377)
3	\$ 2,732,379	1.4944	\$ 1,828,354	2.6596	\$ 1,027,368	\$ (722,023)
4	\$ 2,843,155	1.7086	\$ 1,664,024	3.6848	\$ 771,580	\$ 942,001
5	\$ 2,957,387	1.9534	\$ 1,513,935	5.1053	\$ 579,273	\$ 2,455,936
6	\$ 2,958,082	2.2334	\$ 1,324,491	7.0734	\$ 418,197	\$ 3,780,427
7	\$ 2,960,137	2.5534	\$ 1,159,285	9.8002	\$ 302,049	\$ 4,939,712
8	\$ 2,963,494	2.9193	\$ 1,015,132	13.5781	\$ 218,255	\$ 5,954,844
9	\$ 2,968,098	3.3377	\$ 889,276	18.8124	\$ 157,773	\$ 6,844,120
10	\$ 2,973,897	3.8159	\$ 779,334	26.0645	\$ 114,098	\$ 7,623,454
			\$ 14,455,454		\$ 6,832,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	45.1%	\$ 2,293,326	\$2,400,501
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	46.3%	\$ 2,490,897	\$2,475,171
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	48.1%	\$ 2,722,298	\$2,502,006
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	49.5%	\$ 2,938,808	\$2,541,487
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	50.9%	\$ 3,145,825	\$2,559,162
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	50.9%	\$ 3,262,221	\$2,653,851
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	50.9%	\$ 3,382,923	\$2,752,044
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	50.9%	\$ 3,508,091	\$2,853,869
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	50.9%	\$ 3,637,890	\$2,959,463
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	50.9%	\$ 3,772,492	\$3,068,963
Tripulación			12		Tripulación	13	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				



Alternativa: A1,2

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 260.21

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	45.1%	1818	\$ 376,867	\$ 418,836
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	46.3%	1867	\$ 384,679	\$ 427,064
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	48.1%	1939	\$ 398,484	\$ 441,372
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	49.5%	1996	\$ 406,925	\$ 451,059
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 416,810	\$ 462,343
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 416,810	\$ 462,343
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 416,810	\$ 462,343
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 416,810	\$ 462,343
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 416,810	\$ 462,343
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 416,810	\$ 462,343

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	45.1%	113.65	\$ 978	\$ 20,611
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	46.3%	155.57	\$ 1,331	\$ 20,843
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	48.1%	161.62	\$ 1,378	\$ 22,210
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	49.5%	166.32	\$ 1,407	\$ 22,611
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986

Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 993,343	\$ 2,685,705	\$ 214,856	\$ 214,856
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 1,138,570	\$ 3,078,355	\$ 246,268	\$ 246,268
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 1,301,271	\$ 3,518,252	\$ 281,460	\$ 281,460
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 1,502,604	\$ 4,062,596	\$ 325,008	\$ 325,008
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 1,728,355	\$ 4,672,960	\$ 373,837	\$ 373,837
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 1,775,021	\$ 4,799,130	\$ 383,930	\$ 383,930
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 1,822,946	\$ 4,928,706	\$ 394,297	\$ 394,297
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 1,872,166	\$ 5,061,782	\$ 404,943	\$ 404,943
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 1,922,714	\$ 5,198,450	\$ 415,876	\$ 415,876
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 1,974,628	\$ 5,338,808	\$ 427,105	\$ 427,105

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 2,400,501	\$ 735,589	\$ 439,448	\$ 214,856	\$ 3,790,394
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,475,171	\$ 976,230	\$ 447,907	\$ 246,268	\$ 4,145,576
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,502,006	\$ 1,335,810	\$ 463,582	\$ 281,460	\$ 4,582,859
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 2,541,487	\$ 1,664,943	\$ 473,670	\$ 325,008	\$ 5,005,108
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 2,559,162	\$ 2,007,695	\$ 484,330	\$ 373,837	\$ 5,425,024
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 2,653,851	\$ 2,081,980	\$ 484,330	\$ 383,930	\$ 5,604,091
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 2,752,044	\$ 2,159,013	\$ 484,330	\$ 394,297	\$ 5,789,683
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 2,853,869	\$ 2,238,897	\$ 484,330	\$ 404,943	\$ 5,982,038
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 2,959,463	\$ 2,321,736	\$ 484,330	\$ 415,876	\$ 6,181,404
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 3,068,963	\$ 2,407,640	\$ 484,330	\$ 427,105	\$ 6,388,037

Alternativa: A1,2  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,832,000)					
1	\$ 3,790,394	\$ (683,200)	\$ 3,107,194	\$ (994,302)	\$ 2,796,092	\$ 2,668,027
2	\$ 4,145,576	\$ (683,200)	\$ 3,462,376	\$ (1,107,960)	\$ 3,037,616	\$ 2,797,676
3	\$ 4,582,859	\$ (683,200)	\$ 3,899,659	\$ (1,247,891)	\$ 3,334,968	\$ 2,973,343
4	\$ 5,005,108	\$ (683,200)	\$ 4,321,908	\$ (1,383,011)	\$ 3,622,098	\$ 3,205,719
5	\$ 5,425,024	\$ (683,200)	\$ 4,741,824	\$ (1,517,384)	\$ 3,907,640	\$ 3,420,286
6	\$ 5,604,091	\$ (683,200)	\$ 4,920,891	\$ (1,574,685)	\$ 4,029,406	\$ 3,434,143
7	\$ 5,789,683	\$ (683,200)	\$ 5,106,483	\$ (1,634,075)	\$ 4,155,609	\$ 3,448,590
8	\$ 5,982,038	\$ (683,200)	\$ 5,298,838	\$ (1,695,628)	\$ 4,286,410	\$ 3,463,619
9	\$ 6,181,404	\$ (683,200)	\$ 5,498,204	\$ (1,759,425)	\$ 4,421,979	\$ 3,479,226
10	\$ 6,388,037	\$ (683,200)	\$ 5,704,837	\$ (1,825,548)	\$ 4,562,489	\$ 3,495,404

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,832,000)					
1	\$ 3,790,394	\$ (5,055,680)	\$ (1,265,286)	\$ 404,891	\$ 4,195,286	\$ 4,003,135
2	\$ 4,145,576	\$ -	\$ 4,145,576	\$ (1,326,584)	\$ 2,818,992	\$ 2,596,321
3	\$ 4,582,859	\$ -	\$ 4,582,859	\$ (1,466,515)	\$ 3,116,344	\$ 2,778,425
4	\$ 5,005,108	\$ -	\$ 5,005,108	\$ (1,601,635)	\$ 3,403,474	\$ 3,012,227
5	\$ 5,425,024	\$ -	\$ 5,425,024	\$ (1,736,008)	\$ 3,689,016	\$ 3,228,928
6	\$ 5,604,091	\$ -	\$ 5,604,091	\$ (1,793,309)	\$ 3,810,782	\$ 3,247,816
7	\$ 5,789,683	\$ -	\$ 5,789,683	\$ (1,852,699)	\$ 3,936,985	\$ 3,267,162
8	\$ 5,982,038	\$ -	\$ 5,982,038	\$ (1,914,252)	\$ 4,067,786	\$ 3,286,961
9	\$ 6,181,404	\$ -	\$ 6,181,404	\$ (1,978,049)	\$ 4,203,355	\$ 3,307,212
10	\$ 6,388,037	\$ -	\$ 6,388,037	\$ (2,044,172)	\$ 4,343,865	\$ 3,327,913

Alternativa: **A1,2**  
 Sensibilidad: **Optimista**

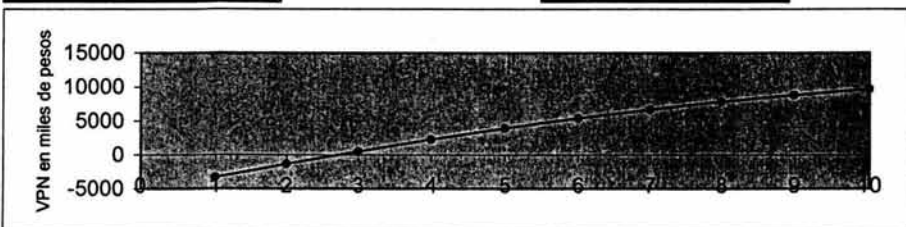
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 6,832,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,874,583
<i>VPN</i>	\$ 9,653,406
<i>TIR</i>	46.6%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 4,003,135	1.1433	\$ 3,501,386	1.4661	\$ 2,730,414	\$ (3,330,614)
2	\$ 2,596,321	1.3071	\$ 1,986,269	2.1495	\$ 1,207,855	\$ (1,344,345)
3	\$ 2,778,425	1.4944	\$ 1,859,166	3.1515	\$ 881,624	\$ 514,821
4	\$ 3,012,227	1.7086	\$ 1,762,978	4.6205	\$ 651,930	\$ 2,277,799
5	\$ 3,228,928	1.9534	\$ 1,652,941	6.7742	\$ 476,650	\$ 3,930,740
6	\$ 3,247,816	2.2334	\$ 1,454,220	9.9319	\$ 327,010	\$ 5,384,960
7	\$ 3,267,162	2.5534	\$ 1,279,526	14.5614	\$ 224,372	\$ 6,664,487
8	\$ 3,286,961	2.9193	\$ 1,125,934	21.3488	\$ 153,964	\$ 7,790,421
9	\$ 3,307,212	3.3377	\$ 990,878	31.3001	\$ 105,661	\$ 8,781,299
10	\$ 3,327,913	3.8159	\$ 872,107	45.8899	\$ 72,519	\$ 9,653,406
			\$ 16,485,406		\$ 6,832,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,2

Sensibilidad: Optimista

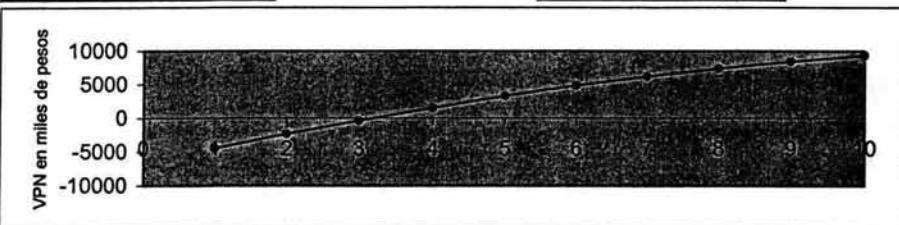
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 6,832,000

Resultados

A	\$ 1,804,352
VPN	\$ 9,291,739
TIR	42.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,668,027	1.1433	\$ 2,333,619	1.4220	\$ 1,876,271	\$ (4,498,381)
2	\$ 2,797,676	1.3071	\$ 2,140,312	2.0220	\$ 1,383,593	\$ (2,358,069)
3	\$ 2,973,343	1.4944	\$ 1,989,594	2.8753	\$ 1,034,097	\$ (368,475)
4	\$ 3,205,719	1.7086	\$ 1,876,224	4.0886	\$ 784,056	\$ 1,507,748
5	\$ 3,420,286	1.9534	\$ 1,750,900	5.8140	\$ 588,288	\$ 3,258,648
6	\$ 3,434,143	2.2334	\$ 1,537,649	8.2674	\$ 415,385	\$ 4,796,297
7	\$ 3,448,590	2.5534	\$ 1,350,579	11.7561	\$ 293,346	\$ 6,146,877
8	\$ 3,463,619	2.9193	\$ 1,186,448	16.7169	\$ 207,192	\$ 7,333,324
9	\$ 3,479,226	3.3377	\$ 1,042,415	23.7712	\$ 146,363	\$ 8,375,740
10	\$ 3,495,404	3.8159	\$ 916,000	33.8022	\$ 103,408	\$ 9,291,739
			\$ 16,123,739		\$ 6,832,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,3

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	44.2%	\$ 2,766,229	\$ 1,927,598
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	44.6%	\$ 3,112,258	\$ 2,121,359
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,814	45.1%	\$ 3,483,893	\$ 2,309,721
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	45.5%	\$ 3,852,213	\$ 2,497,588
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	45.8%	\$ 4,230,474	\$ 2,697,158
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	45.8%	\$ 4,598,526	\$ 2,931,811
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	45.8%	\$ 4,998,597	\$ 3,186,879
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	45.8%	\$ 5,433,475	\$ 3,464,137
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	45.8%	\$ 5,906,188	\$ 3,765,517
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	45.8%	\$ 6,420,026	\$ 4,093,117
			Tripulación	12	Tripulación	16	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
Carga propuesta (KW): 261.61  
Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	44.2%	1782	\$ 391,533
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	44.6%	1798	\$ 392,216
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	45.1%	1818	\$ 392,636
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	45.5%	1835	\$ 394,295
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 395,426
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 395,426
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 395,426
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 395,426
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 395,426
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 395,426

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
Luz artificial al día (hrs): 14  
Periodo de luz natural en horario de invierno: De 07 a 17 hrs  
Periodo de luz natural en horario de verano: De 08 a 18 hrs  
Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	44.2%	111.38	\$ 1,010
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	44.6%	112.39	\$ 1,012
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	45.1%	113.65	\$ 1,013
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	45.5%	114.66	\$ 1,017
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 903,237	\$ 2,442,084	\$ 195,367	\$ 195,367
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 990,851	\$ 2,678,966	\$ 214,317	\$ 214,317
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 1,097,585	\$ 2,967,545	\$ 237,404	\$ 237,404
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 1,222,084	\$ 3,304,153	\$ 264,332	\$ 264,332
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 1,316,185	\$ 3,558,573	\$ 284,686	\$ 284,686
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 1,417,531	\$ 3,832,583	\$ 306,607	\$ 306,607
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 1,526,681	\$ 4,127,692	\$ 330,215	\$ 330,215
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 1,644,235	\$ 4,445,524	\$ 355,642	\$ 355,642
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 1,770,841	\$ 4,787,830	\$ 383,026	\$ 383,026
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 1,907,196	\$ 5,156,493	\$ 412,519	\$ 412,519

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 1,927,598	\$ 580,728	\$ 450,632	\$ 195,367	\$ 3,154,325
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,121,359	\$ 712,263	\$ 450,755	\$ 214,317	\$ 3,498,695
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,309,721	\$ 892,012	\$ 451,757	\$ 237,404	\$ 3,890,893
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 2,497,588	\$ 1,064,935	\$ 453,770	\$ 264,332	\$ 4,280,626
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 2,697,158	\$ 1,238,031	\$ 455,527	\$ 284,686	\$ 4,675,402
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 2,931,811	\$ 1,345,739	\$ 455,527	\$ 306,607	\$ 5,039,684
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 3,186,879	\$ 1,462,819	\$ 455,527	\$ 330,215	\$ 5,435,440
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 3,464,137	\$ 1,590,084	\$ 455,527	\$ 355,642	\$ 5,865,390
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 3,765,517	\$ 1,728,421	\$ 455,527	\$ 383,026	\$ 6,332,492
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 4,093,117	\$ 1,878,794	\$ 455,527	\$ 412,519	\$ 6,839,957



Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,056,000)					
1	\$ 3,154,325	\$ (705,600)	\$ 2,448,725	\$ (783,592)	\$ 2,370,733	\$ 2,145,460
2	\$ 3,498,695	\$ (705,600)	\$ 2,793,095	\$ (893,790)	\$ 2,604,905	\$ 2,164,605
3	\$ 3,890,893	\$ (705,600)	\$ 3,185,293	\$ (1,019,294)	\$ 2,871,599	\$ 2,241,994
4	\$ 4,280,626	\$ (705,600)	\$ 3,575,026	\$ (1,144,008)	\$ 3,136,618	\$ 2,296,988
5	\$ 4,675,402	\$ (705,600)	\$ 3,969,802	\$ (1,270,337)	\$ 3,405,065	\$ 2,349,887
6	\$ 5,039,684	\$ (705,600)	\$ 4,334,084	\$ (1,386,907)	\$ 3,652,777	\$ 2,340,610
7	\$ 5,435,440	\$ (705,600)	\$ 4,729,840	\$ (1,513,549)	\$ 3,921,891	\$ 2,333,381
8	\$ 5,865,390	\$ (705,600)	\$ 5,159,790	\$ (1,651,133)	\$ 4,214,257	\$ 2,328,067
9	\$ 6,332,492	\$ (705,600)	\$ 5,626,892	\$ (1,800,605)	\$ 4,531,886	\$ 2,324,544
10	\$ 6,839,957	\$ (705,600)	\$ 6,134,357	\$ (1,962,994)	\$ 4,876,963	\$ 2,322,696

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,056,000)					
1	\$ 3,154,325	\$ (5,221,440)	\$ (2,067,115)	\$ 661,477	\$ 3,815,802	\$ 3,453,214
2	\$ 3,498,695	\$ -	\$ 3,498,695	\$ (1,119,582)	\$ 2,379,113	\$ 1,976,978
3	\$ 3,890,893	\$ -	\$ 3,890,893	\$ (1,245,086)	\$ 2,645,807	\$ 2,065,707
4	\$ 4,280,626	\$ -	\$ 4,280,626	\$ (1,369,800)	\$ 2,910,826	\$ 2,131,638
5	\$ 4,675,402	\$ -	\$ 4,675,402	\$ (1,496,129)	\$ 3,179,273	\$ 2,194,064
6	\$ 5,039,684	\$ -	\$ 5,039,684	\$ (1,612,699)	\$ 3,426,985	\$ 2,195,928
7	\$ 5,435,440	\$ -	\$ 5,435,440	\$ (1,739,341)	\$ 3,696,099	\$ 2,199,043
8	\$ 5,865,390	\$ -	\$ 5,865,390	\$ (1,876,925)	\$ 3,988,465	\$ 2,203,333
9	\$ 6,332,492	\$ -	\$ 6,332,492	\$ (2,026,397)	\$ 4,306,094	\$ 2,208,728
10	\$ 6,839,957	\$ -	\$ 6,839,957	\$ (2,188,786)	\$ 4,651,171	\$ 2,215,161

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Pesimista

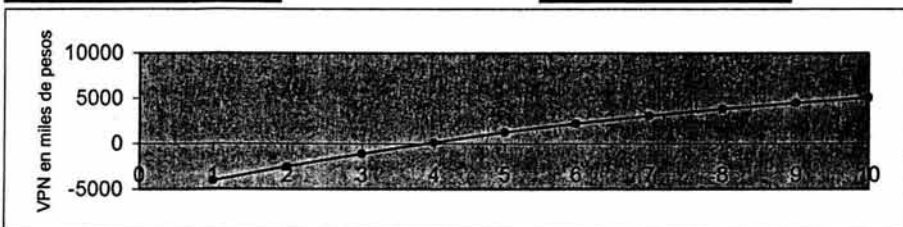
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,056,000

Resultados

A	\$ 984,794
VPN	\$ 5,071,321
TIR	32.8%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,453,214	1.1433	\$ 3,020,392	1.3277	\$ 2,600,822	\$ (4,035,608)
2	\$ 1,976,978	1.3071	\$ 1,512,451	1.7629	\$ 1,121,440	\$ (2,523,157)
3	\$ 2,065,707	1.4944	\$ 1,382,255	2.3407	\$ 882,532	\$ (1,140,902)
4	\$ 2,131,638	1.7086	\$ 1,247,592	3.1078	\$ 685,902	\$ 106,690
5	\$ 2,194,064	1.9534	\$ 1,123,177	4.1263	\$ 531,723	\$ 1,229,867
6	\$ 2,195,928	2.2334	\$ 983,234	5.4787	\$ 400,812	\$ 2,213,101
7	\$ 2,199,043	2.5534	\$ 861,216	7.2743	\$ 302,304	\$ 3,074,317
8	\$ 2,203,333	2.9193	\$ 754,742	9.6583	\$ 228,127	\$ 3,829,059
9	\$ 2,208,728	3.3377	\$ 661,760	12.8238	\$ 172,237	\$ 4,490,819
10	\$ 2,215,161	3.8159	\$ 580,501	17.0266	\$ 130,100	\$ 5,071,321
			\$ 12,127,321		\$ 7,056,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Pesimista

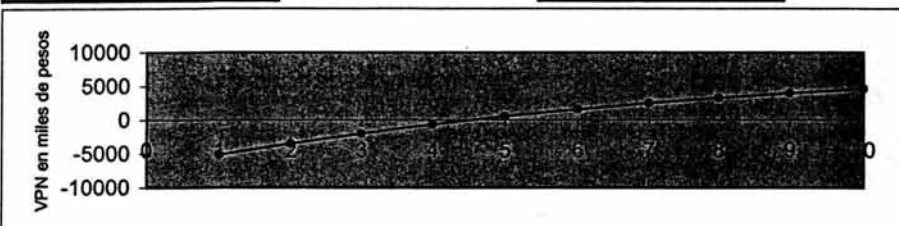
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,056,000

Resultados

A	\$ 891,040
VPN	\$ 4,588,524
TIR	29.3%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,145,460	1.1433	\$ 1,876,550	1.2930	\$ 1,659,276	\$ (5,179,450)
2	\$ 2,164,605	1.3071	\$ 1,655,992	1.6719	\$ 1,294,718	\$ (3,523,458)
3	\$ 2,241,994	1.4944	\$ 1,500,216	2.1617	\$ 1,037,120	\$ (2,023,242)
4	\$ 2,296,988	1.7086	\$ 1,344,367	2.7952	\$ 821,773	\$ (678,875)
5	\$ 2,349,887	1.9534	\$ 1,202,945	3.6142	\$ 650,187	\$ 524,070
6	\$ 2,340,610	2.2334	\$ 1,048,016	4.6732	\$ 500,863	\$ 1,572,086
7	\$ 2,333,381	2.5534	\$ 913,827	6.0424	\$ 386,166	\$ 2,485,913
8	\$ 2,328,067	2.9193	\$ 797,469	7.8129	\$ 297,976	\$ 3,283,382
9	\$ 2,324,544	3.3377	\$ 696,459	10.1022	\$ 230,103	\$ 3,979,842
10	\$ 2,322,696	3.8159	\$ 608,682	13.0622	\$ 177,818	\$ 4,588,524
			\$ 11,644,524		\$ 7,056,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 2,797,521	\$1,896,306
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 3,040,223	\$1,982,172
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 3,353,654	\$2,055,465
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 3,667,435	\$2,135,468
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 3,987,029	\$2,216,854
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 4,249,376	\$2,362,723
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 4,528,985	\$2,518,191
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 4,826,992	\$2,683,888
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 5,144,608	\$2,860,487
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 5,483,123	\$3,048,707
Tripulación				12		Tripulación 16	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: A1,3

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 261.61  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 379,837	\$ 416,308
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 388,333	\$ 426,887
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 396,177	\$ 434,668
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 402,439	\$ 441,394
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 407,956	\$ 446,920
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 407,956	\$ 446,920
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 407,956	\$ 446,920
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 407,956	\$ 446,920
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 407,956	\$ 446,920
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 407,956	\$ 446,920

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: A1,3

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 1,896,306	\$ 658,158	\$ 436,927	\$ 211,335	\$ 3,202,727
$S_2$	\$ 1,982,172	\$ 835,409	\$ 448,004	\$ 236,770	\$ 3,502,355
$S_3$	\$ 2,055,465	\$ 1,093,068	\$ 456,062	\$ 266,737	\$ 3,871,332
$S_4$	\$ 2,135,468	\$ 1,348,141	\$ 463,458	\$ 302,276	\$ 4,249,343
$S_5$	\$ 2,216,854	\$ 1,603,336	\$ 469,556	\$ 344,675	\$ 4,634,422
$S_6$	\$ 2,362,723	\$ 1,708,836	\$ 469,556	\$ 363,908	\$ 4,905,023
$S_7$	\$ 2,518,191	\$ 1,821,277	\$ 469,556	\$ 384,214	\$ 5,193,238
$S_8$	\$ 2,683,888	\$ 1,941,117	\$ 469,556	\$ 405,653	\$ 5,500,214
$S_9$	\$ 2,860,487	\$ 2,068,843	\$ 469,556	\$ 428,288	\$ 5,827,174
$S_{10}$	\$ 3,048,707	\$ 2,204,973	\$ 469,556	\$ 452,187	\$ 6,175,423

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,056,000)					
1	\$ 3,202,727	\$ (705,600)	\$ 2,497,127	\$ (799,081)	\$ 2,403,646	\$ 2,267,591
2	\$ 3,502,355	\$ (705,600)	\$ 2,796,755	\$ (894,962)	\$ 2,607,393	\$ 2,290,223
3	\$ 3,871,332	\$ (705,600)	\$ 3,165,732	\$(1,013,034)	\$ 2,858,298	\$ 2,380,964
4	\$ 4,249,343	\$ (705,600)	\$ 3,543,743	\$(1,133,998)	\$ 3,115,346	\$ 2,476,044
5	\$ 4,634,422	\$ (705,600)	\$ 3,928,822	\$(1,257,223)	\$ 3,377,199	\$ 2,574,236
6	\$ 4,905,023	\$ (705,600)	\$ 4,199,423	\$(1,343,815)	\$ 3,561,208	\$ 2,571,031
7	\$ 5,193,238	\$ (705,600)	\$ 4,487,638	\$(1,436,044)	\$ 3,757,194	\$ 2,569,165
8	\$ 5,500,214	\$ (705,600)	\$ 4,794,614	\$(1,534,276)	\$ 3,965,937	\$ 2,568,577
9	\$ 5,827,174	\$ (705,600)	\$ 5,121,574	\$(1,638,904)	\$ 4,188,271	\$ 2,569,211
10	\$ 6,175,423	\$ (705,600)	\$ 5,469,823	\$(1,750,343)	\$ 4,425,080	\$ 2,571,014

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,056,000)					
1	\$ 3,202,727	\$ (5,221,440)	\$(2,018,713)	\$ 645,988	\$ 3,848,715	\$ 3,630,863
2	\$ 3,502,355	\$ -	\$ 3,502,355	\$(1,120,754)	\$ 2,381,601	\$ 2,091,897
3	\$ 3,871,332	\$ -	\$ 3,871,332	\$(1,238,826)	\$ 2,632,506	\$ 2,192,879
4	\$ 4,249,343	\$ -	\$ 4,249,343	\$(1,359,790)	\$ 2,889,554	\$ 2,296,587
5	\$ 4,634,422	\$ -	\$ 4,634,422	\$(1,483,015)	\$ 3,151,407	\$ 2,402,128
6	\$ 4,905,023	\$ -	\$ 4,905,023	\$(1,569,607)	\$ 3,335,416	\$ 2,408,020
7	\$ 5,193,238	\$ -	\$ 5,193,238	\$(1,661,836)	\$ 3,531,402	\$ 2,414,769
8	\$ 5,500,214	\$ -	\$ 5,500,214	\$(1,760,068)	\$ 3,740,145	\$ 2,422,341
9	\$ 5,827,174	\$ -	\$ 5,827,174	\$(1,864,696)	\$ 3,962,479	\$ 2,430,704
10	\$ 6,175,423	\$ -	\$ 6,175,423	\$(1,976,135)	\$ 4,199,288	\$ 2,439,827

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Más Probable

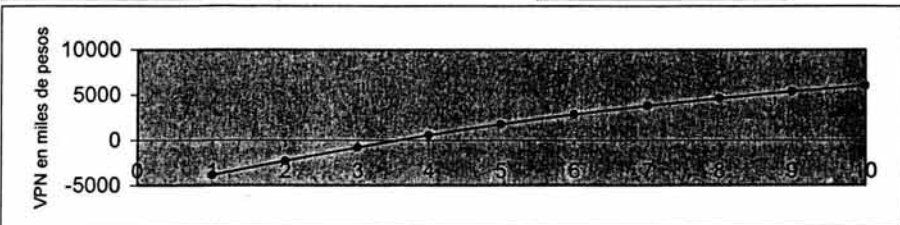
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,056,000

**Resultados**

A	\$ 1,161,758
VPN	\$ 5,982,620
TIR	35.6%



t	S	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,630,863	1.1433	\$ 3,175,775	1.3560	\$ 2,677,546	\$ (3,880,225)
2	\$ 2,091,897	1.3071	\$ 1,600,368	1.8388	\$ 1,137,612	\$ (2,279,858)
3	\$ 2,192,879	1.4944	\$ 1,467,351	2.4936	\$ 879,419	\$ (812,506)
4	\$ 2,296,587	1.7086	\$ 1,344,132	3.3814	\$ 679,190	\$ 531,626
5	\$ 2,402,128	1.9534	\$ 1,229,689	4.5853	\$ 523,879	\$ 1,761,315
6	\$ 2,408,020	2.2334	\$ 1,078,199	6.2178	\$ 387,278	\$ 2,839,513
7	\$ 2,414,769	2.5534	\$ 945,702	8.4316	\$ 286,395	\$ 3,785,215
8	\$ 2,422,341	2.9193	\$ 829,762	11.4336	\$ 211,861	\$ 4,614,977
9	\$ 2,430,704	3.3377	\$ 728,266	15.5045	\$ 156,774	\$ 5,343,243
10	\$ 2,439,827	3.8159	\$ 639,377	21.0247	\$ 116,046	\$ 5,982,620
			\$ 13,038,620		\$ 7,056,000	

$S_0$  = Inversión

S = Flujos de efectivo

i = tasa de interés

t = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Más Probable

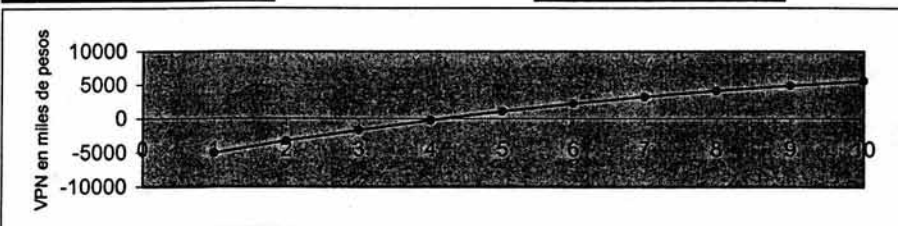
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,056,000

**Resultados**

A	\$ 1,071,992
VPN	\$ 5,520,362
TIR	31.9%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,267,591	1.1433	\$ 1,983,373	1.3186	\$ 1,719,689	\$ (5,072,627)
2	\$ 2,290,223	1.3071	\$ 1,752,094	1.7387	\$ 1,317,189	\$ (3,320,533)
3	\$ 2,380,964	1.4944	\$ 1,593,207	2.2927	\$ 1,038,505	\$ (1,727,326)
4	\$ 2,476,044	1.7086	\$ 1,449,164	3.0231	\$ 819,029	\$ (278,162)
5	\$ 2,574,236	1.9534	\$ 1,317,793	3.9863	\$ 645,765	\$ 1,039,631
6	\$ 2,571,031	2.2334	\$ 1,151,188	5.2564	\$ 489,124	\$ 2,190,819
7	\$ 2,569,165	2.5534	\$ 1,006,168	6.9311	\$ 370,671	\$ 3,196,987
8	\$ 2,568,577	2.9193	\$ 879,855	9.1394	\$ 281,044	\$ 4,076,842
9	\$ 2,569,211	3.3377	\$ 769,765	12.0513	\$ 213,190	\$ 4,846,606
10	\$ 2,571,014	3.8159	\$ 673,756	15.8909	\$ 161,792	\$ 5,520,362
			\$ 12,576,362		\$ 7,056,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de ahorros en mano de obra

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	45.1%	\$ 2,822,555	\$1,871,272
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	46.3%	\$ 3,065,720	\$1,900,349
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	48.1%	\$ 3,350,521	\$1,873,784
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	49.5%	\$ 3,616,995	\$1,863,300
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	50.9%	\$ 3,871,785	\$1,833,203
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	50.9%	\$ 4,015,041	\$1,901,031
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	50.9%	\$ 4,163,597	\$1,971,369
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	50.9%	\$ 4,317,650	\$2,044,310
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	50.9%	\$ 4,477,404	\$2,119,949
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	50.9%	\$ 4,643,067	\$2,198,388
Tripulación				12	Tripulación		16

### Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación						12

Alternativa: A1,3

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 261.61

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	45.1%	1818	\$ 378,898	\$ 416,806
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	46.3%	1867	\$ 386,752	\$ 424,991
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	48.1%	1939	\$ 400,631	\$ 439,225
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	49.5%	1996	\$ 409,118	\$ 448,866
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 419,056	\$ 460,097
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 419,056	\$ 460,097
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 419,056	\$ 460,097
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 419,056	\$ 460,097
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 419,056	\$ 460,097
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 419,056	\$ 460,097

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	45.1%	113.65	\$ 978	\$ 20,611
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	46.3%	155.57	\$ 1,331	\$ 20,843
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	48.1%	161.62	\$ 1,378	\$ 22,210
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	49.5%	166.32	\$ 1,407	\$ 22,611
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 993,343	\$ 2,685,705	\$ 214,856	\$ 214,856
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 1,138,570	\$ 3,078,355	\$ 246,268	\$ 246,268
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 1,301,271	\$ 3,518,252	\$ 281,460	\$ 281,460
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 1,502,604	\$ 4,062,596	\$ 325,008	\$ 325,008
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 1,728,355	\$ 4,672,960	\$ 373,837	\$ 373,837
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 1,775,021	\$ 4,799,130	\$ 383,930	\$ 383,930
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 1,822,946	\$ 4,928,706	\$ 394,297	\$ 394,297
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 1,872,166	\$ 5,061,782	\$ 404,943	\$ 404,943
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 1,922,714	\$ 5,198,450	\$ 415,876	\$ 415,876
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 1,974,628	\$ 5,338,808	\$ 427,105	\$ 427,105

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 1,871,272	\$ 735,589	\$ 437,417	\$ 214,856	\$ 3,259,134
$S_2$	\$ 1,900,349	\$ 976,230	\$ 445,834	\$ 246,268	\$ 3,568,681
$S_3$	\$ 1,873,784	\$ 1,335,810	\$ 461,435	\$ 281,460	\$ 3,952,489
$S_4$	\$ 1,863,300	\$ 1,664,943	\$ 471,477	\$ 325,008	\$ 4,324,729
$S_5$	\$ 1,833,203	\$ 2,007,695	\$ 482,083	\$ 373,837	\$ 4,696,818
$S_6$	\$ 1,901,031	\$ 2,081,980	\$ 482,083	\$ 383,930	\$ 4,849,025
$S_7$	\$ 1,971,369	\$ 2,159,013	\$ 482,083	\$ 394,297	\$ 5,006,763
$S_8$	\$ 2,044,310	\$ 2,238,897	\$ 482,083	\$ 404,943	\$ 5,170,233
$S_9$	\$ 2,119,949	\$ 2,321,736	\$ 482,083	\$ 415,876	\$ 5,339,645
$S_{10}$	\$ 2,198,388	\$ 2,407,640	\$ 482,083	\$ 427,105	\$ 5,515,216

Alternativa: A1,3

Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,056,000)					
1	\$ 3,259,134	\$ (705,600)	\$ 2,553,534	\$ (817,131)	\$ 2,442,003	\$ 2,330,156
2	\$ 3,568,681	\$ (705,600)	\$ 2,863,081	\$ (916,186)	\$ 2,652,495	\$ 2,442,976
3	\$ 3,952,489	\$ (705,600)	\$ 3,246,889	\$ (1,039,004)	\$ 2,913,484	\$ 2,597,563
4	\$ 4,324,729	\$ (705,600)	\$ 3,619,129	\$ (1,158,121)	\$ 3,166,607	\$ 2,802,590
5	\$ 4,696,818	\$ (705,600)	\$ 3,991,218	\$ (1,277,190)	\$ 3,419,628	\$ 2,993,138
6	\$ 4,849,025	\$ (705,600)	\$ 4,143,425	\$ (1,325,896)	\$ 3,523,129	\$ 3,002,658
7	\$ 5,006,763	\$ (705,600)	\$ 4,301,163	\$ (1,376,372)	\$ 3,630,391	\$ 3,012,730
8	\$ 5,170,233	\$ (705,600)	\$ 4,464,633	\$ (1,428,682)	\$ 3,741,550	\$ 3,023,347
9	\$ 5,339,645	\$ (705,600)	\$ 4,634,045	\$ (1,482,894)	\$ 3,856,751	\$ 3,034,503
10	\$ 5,515,216	\$ (705,600)	\$ 4,809,616	\$ (1,539,077)	\$ 3,976,139	\$ 3,046,191

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,056,000)					
1	\$ 3,259,134	\$ (5,221,440)	\$ (1,962,306)	\$ 627,938	\$ 3,887,072	\$ 3,709,038
2	\$ 3,568,681	\$ -	\$ 3,568,681	\$ (1,141,978)	\$ 2,426,703	\$ 2,235,019
3	\$ 3,952,489	\$ -	\$ 3,952,489	\$ (1,264,796)	\$ 2,687,692	\$ 2,396,254
4	\$ 4,324,729	\$ -	\$ 4,324,729	\$ (1,383,913)	\$ 2,940,815	\$ 2,602,754
5	\$ 4,696,818	\$ -	\$ 4,696,818	\$ (1,502,982)	\$ 3,193,836	\$ 2,795,506
6	\$ 4,849,025	\$ -	\$ 4,849,025	\$ (1,551,688)	\$ 3,297,337	\$ 2,810,222
7	\$ 5,006,763	\$ -	\$ 5,006,763	\$ (1,602,164)	\$ 3,404,599	\$ 2,825,354
8	\$ 5,170,233	\$ -	\$ 5,170,233	\$ (1,654,474)	\$ 3,515,758	\$ 2,840,897
9	\$ 5,339,645	\$ -	\$ 5,339,645	\$ (1,708,686)	\$ 3,630,959	\$ 2,856,849
10	\$ 5,515,216	\$ -	\$ 5,515,216	\$ (1,764,869)	\$ 3,750,347	\$ 2,873,208

Alternativa: A1,3  
Sensibilidad: *Optimista*

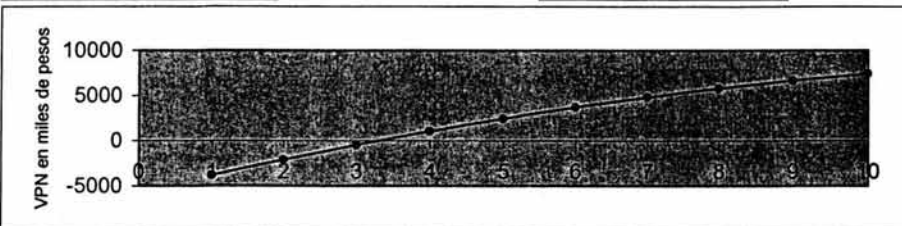
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,056,000

Resultados

A	\$ 1,437,513
VPN	\$ 7,402,655
TIR	39.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,709,038	1.1433	\$ 3,244,151	1.3917	\$ 2,665,023	\$ (3,811,849)
2	\$ 2,235,019	1.3071	\$ 1,709,861	1.9370	\$ 1,153,880	\$ (2,101,988)
3	\$ 2,396,254	1.4944	\$ 1,603,438	2.6958	\$ 888,898	\$ (498,549)
4	\$ 2,602,754	1.7086	\$ 1,523,324	3.7518	\$ 693,732	\$ 1,024,775
5	\$ 2,795,506	1.9534	\$ 1,431,065	5.2216	\$ 535,376	\$ 2,455,840
6	\$ 2,810,222	2.2334	\$ 1,258,286	7.2671	\$ 386,704	\$ 3,714,126
7	\$ 2,825,354	2.5534	\$ 1,106,500	10.1140	\$ 279,351	\$ 4,820,626
8	\$ 2,840,897	2.9193	\$ 973,137	14.0761	\$ 201,824	\$ 5,793,763
9	\$ 2,856,849	3.3377	\$ 855,944	19.5904	\$ 145,829	\$ 6,649,707
10	\$ 2,873,208	3.8159	\$ 752,948	27.2648	\$ 105,381	\$ 7,402,655
			\$ 14,458,655		\$ 7,056,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1,3**  
 Sensibilidad: **Optimista**

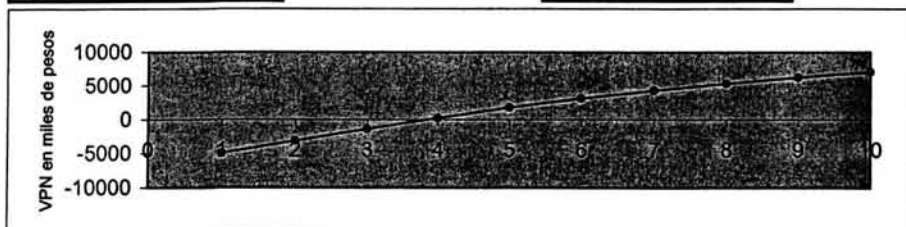
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 7,056,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,364,978
<i>VPN</i>	\$ 7,029,131
<i>TIR</i>	35.4%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 2,330,156	1.1433	\$ 2,038,097	1.3538	\$ 1,721,150	\$ (5,017,903)
2	\$ 2,442,976	1.3071	\$ 1,868,955	1.8329	\$ 1,332,867	\$ (3,148,949)
3	\$ 2,597,563	1.4944	\$ 1,738,143	2.4814	\$ 1,046,809	\$ (1,410,806)
4	\$ 2,802,590	1.7086	\$ 1,640,283	3.3594	\$ 834,248	\$ 229,477
5	\$ 2,993,138	1.9534	\$ 1,532,236	4.5481	\$ 658,106	\$ 1,761,713
6	\$ 3,002,658	2.2334	\$ 1,344,450	6.1574	\$ 487,651	\$ 3,106,163
7	\$ 3,012,730	2.5534	\$ 1,179,883	8.3361	\$ 361,408	\$ 4,286,045
8	\$ 3,023,347	2.9193	\$ 1,035,634	11.2857	\$ 267,891	\$ 5,321,680
9	\$ 3,034,503	3.3377	\$ 909,171	15.2790	\$ 198,606	\$ 6,230,851
10	\$ 3,046,191	3.8159	\$ 798,280	20.6853	\$ 147,264	\$ 7,029,131
			\$ 14,085,131		\$ 7,056,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,4  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros en mano de obra

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	44.2%	\$ 1,556,004	\$ 3,137,823
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	44.6%	\$ 1,750,645	\$ 3,482,972
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	45.1%	\$ 1,959,690	\$ 3,833,924
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	45.5%	\$ 2,166,870	\$ 4,182,931
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	45.8%	\$ 2,379,642	\$ 4,547,991
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	45.8%	\$ 2,586,671	\$ 4,943,666
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	45.8%	\$ 2,811,711	\$ 5,373,765
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	45.8%	\$ 3,056,330	\$ 5,841,283
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	45.8%	\$ 3,322,231	\$ 6,349,474
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	45.8%	\$ 3,611,265	\$ 6,901,879
			Tripulación	12	Tripulación	9	

### Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				



Alternativa: A1,4  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros en energía

Carga actual (KW): 222.42  
Carga propuesta (KW): 278.39  
Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

#### En maquinaria de producción

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	44.2%	1782	\$ 416,650
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	44.6%	1798	\$ 417,377
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	45.1%	1818	\$ 417,824
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	45.5%	1835	\$ 419,589
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 420,792
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 420,792
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 420,792
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 420,792
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 420,792
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 420,792

#### En Iluminación

Luz natural al día (hrs): 10  
Luz artificial al día (hrs): 14  
Periodo de luz natural en horario de invierno: De 07 a 17 hrs  
Periodo de luz natural en horario de verano: De 08 a 18 hrs  
Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	44.2%	111.38	\$ 1,010
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	44.6%	112.39	\$ 1,012
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	45.1%	113.65	\$ 1,013
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	45.5%	114.66	\$ 1,017
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020

Alternativa: A1,4

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 903,237	\$ 2,442,084	\$ 195,367	\$ 195,367
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 990,851	\$ 2,678,966	\$ 214,317	\$ 214,317
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 1,097,585	\$ 2,967,545	\$ 237,404	\$ 237,404
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 1,222,084	\$ 3,304,153	\$ 264,332	\$ 264,332
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 1,316,185	\$ 3,558,573	\$ 284,686	\$ 284,686
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 1,417,531	\$ 3,832,583	\$ 306,607	\$ 306,607
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 1,526,681	\$ 4,127,692	\$ 330,215	\$ 330,215
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 1,644,235	\$ 4,445,524	\$ 355,642	\$ 355,642
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 1,770,841	\$ 4,787,830	\$ 383,026	\$ 383,026
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 1,907,196	\$ 5,156,493	\$ 412,519	\$ 412,519

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 3,137,823	\$ 580,728	\$ 425,515	\$ 195,367	\$ 4,339,433
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 3,482,972	\$ 712,263	\$ 425,595	\$ 214,317	\$ 4,835,148
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 3,833,924	\$ 892,012	\$ 426,569	\$ 237,404	\$ 5,389,909
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 4,182,931	\$ 1,064,935	\$ 428,477	\$ 264,332	\$ 5,940,675
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 4,547,991	\$ 1,238,031	\$ 430,161	\$ 284,686	\$ 6,500,868
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 4,943,666	\$ 1,345,739	\$ 430,161	\$ 306,607	\$ 7,026,173
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 5,373,765	\$ 1,462,819	\$ 430,161	\$ 330,215	\$ 7,596,960
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 5,841,283	\$ 1,590,084	\$ 430,161	\$ 355,642	\$ 8,217,169
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 6,349,474	\$ 1,728,421	\$ 430,161	\$ 383,026	\$ 8,891,083
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 6,901,879	\$ 1,878,794	\$ 430,161	\$ 412,519	\$ 9,623,353

Alternativa: A1,4  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,856,000)					
1	\$ 4,339,433	\$ (985,600)	\$ 3,353,833	\$(1,073,227)	\$ 3,266,207	\$ 2,955,843
2	\$ 4,835,148	\$ (985,600)	\$ 3,849,548	\$(1,231,855)	\$ 3,603,292	\$ 2,994,237
3	\$ 5,389,909	\$ (985,600)	\$ 4,404,309	\$(1,409,379)	\$ 3,980,530	\$ 3,107,788
4	\$ 5,940,675	\$ (985,600)	\$ 4,955,075	\$(1,585,624)	\$ 4,355,051	\$ 3,189,264
5	\$ 6,500,868	\$ (985,600)	\$ 5,515,268	\$(1,764,886)	\$ 4,735,982	\$ 3,268,373
6	\$ 7,026,173	\$ (985,600)	\$ 6,040,573	\$(1,932,983)	\$ 5,093,190	\$ 3,263,590
7	\$ 7,596,960	\$ (985,600)	\$ 6,611,360	\$(2,115,635)	\$ 5,481,325	\$ 3,261,186
8	\$ 8,217,169	\$ (985,600)	\$ 7,231,569	\$(2,314,102)	\$ 5,903,067	\$ 3,261,010
9	\$ 8,891,083	\$ (985,600)	\$ 7,905,483	\$(2,529,754)	\$ 6,361,328	\$ 3,262,920
10	\$ 9,623,353	\$ (985,600)	\$ 8,637,753	\$(2,764,081)	\$ 6,859,272	\$ 3,266,788

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,856,000)					
1	\$ 4,339,433	\$ (7,293,440)	\$(2,954,007)	\$ 945,282	\$ 5,284,716	\$ 4,782,548
2	\$ 4,835,148	\$ -	\$ 4,835,148	\$(1,547,247)	\$ 3,287,900	\$ 2,732,155
3	\$ 5,389,909	\$ -	\$ 5,389,909	\$(1,724,771)	\$ 3,665,138	\$ 2,861,547
4	\$ 5,940,675	\$ -	\$ 5,940,675	\$(1,901,016)	\$ 4,039,659	\$ 2,958,298
5	\$ 6,500,868	\$ -	\$ 6,500,868	\$(2,080,278)	\$ 4,420,590	\$ 3,050,716
6	\$ 7,026,173	\$ -	\$ 7,026,173	\$(2,248,375)	\$ 4,777,798	\$ 3,061,495
7	\$ 7,596,960	\$ -	\$ 7,596,960	\$(2,431,027)	\$ 5,165,933	\$ 3,073,540
8	\$ 8,217,169	\$ -	\$ 8,217,169	\$(2,629,494)	\$ 5,587,675	\$ 3,086,779
9	\$ 8,891,083	\$ -	\$ 8,891,083	\$(2,845,146)	\$ 6,045,936	\$ 3,101,146
10	\$ 9,623,353	\$ -	\$ 9,623,353	\$(3,079,473)	\$ 6,543,880	\$ 3,116,580

Alternativa: **A1,4**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

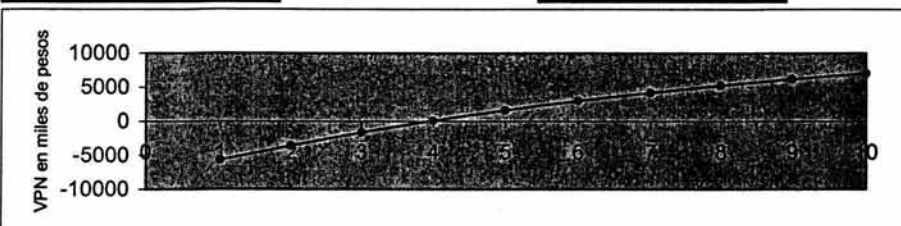
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 9,856,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,359,890
<b>VPN</b>	\$ 7,002,926
<b>TIR</b>	32.5%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,782,548	1.1433	\$ 4,183,109	1.3250	\$ 3,609,560	\$ (5,672,891)
2	\$ 2,732,155	1.3071	\$ 2,090,186	1.7555	\$ 1,556,307	\$ (3,582,705)
3	\$ 2,861,547	1.4944	\$ 1,914,786	2.3260	\$ 1,230,228	\$ (1,667,919)
4	\$ 2,958,298	1.7086	\$ 1,731,415	3.0819	\$ 959,891	\$ 63,496
5	\$ 3,050,716	1.9534	\$ 1,561,711	4.0834	\$ 747,096	\$ 1,625,207
6	\$ 3,061,495	2.2334	\$ 1,370,794	5.4104	\$ 565,853	\$ 2,996,001
7	\$ 3,073,540	2.5534	\$ 1,203,698	7.1686	\$ 428,749	\$ 4,199,699
8	\$ 3,086,779	2.9193	\$ 1,057,362	9.4982	\$ 324,986	\$ 5,257,061
9	\$ 3,101,146	3.3377	\$ 929,138	12.5848	\$ 246,421	\$ 6,186,200
10	\$ 3,116,580	3.8159	\$ 816,726	16.6744	\$ 186,908	\$ 7,002,926
			\$ 16,858,926		\$ 9,856,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: *A1,4*  
 Sensibilidad: *Pesimista*

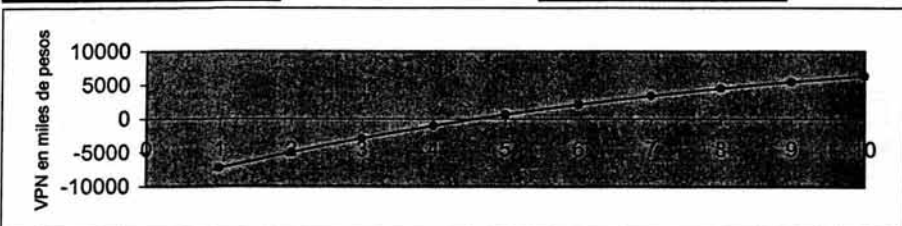
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 9,856,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,228,932
VPN	\$ 6,328,543
TIR	29.1%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,955,843	1.1433	\$ 2,585,361	1.2906	\$ 2,290,291	\$ (7,270,639)
2	\$ 2,994,237	1.3071	\$ 2,290,687	1.6656	\$ 1,797,649	\$ (4,979,952)
3	\$ 3,107,788	1.4944	\$ 2,079,557	2.1497	\$ 1,445,704	\$ (2,900,395)
4	\$ 3,189,264	1.7086	\$ 1,866,593	2.7744	\$ 1,149,550	\$ (1,033,801)
5	\$ 3,268,373	1.9534	\$ 1,673,133	3.5806	\$ 912,806	\$ 639,332
6	\$ 3,263,590	2.2334	\$ 1,461,283	4.6211	\$ 706,239	\$ 2,100,615
7	\$ 3,261,186	2.5534	\$ 1,277,186	5.9640	\$ 546,816	\$ 3,377,801
8	\$ 3,261,010	2.9193	\$ 1,117,044	7.6971	\$ 423,669	\$ 4,494,846
9	\$ 3,262,920	3.3377	\$ 977,608	9.9338	\$ 328,466	\$ 5,472,454
10	\$ 3,266,788	3.8159	\$ 856,089	12.8205	\$ 254,809	\$ 6,328,543
			\$ 16,184,543		\$ 9,856,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,4  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 1,573,605	\$3,120,221
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 1,710,125	\$3,312,269
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 1,886,430	\$3,522,689
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 2,062,932	\$3,739,971
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 2,242,704	\$3,961,180
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 2,390,274	\$4,221,825
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 2,547,554	\$4,499,621
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 2,715,183	\$4,795,697
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 2,893,842	\$5,111,253
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 3,084,257	\$5,447,574
			Tripulación	12	Tripulación	9	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación	12					

Alternativa: **A1,4**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 278.39  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 404,204	\$ 391,942
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 413,244	\$ 401,975
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 421,591	\$ 409,254
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 428,255	\$ 415,578
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 434,126	\$ 420,750
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 434,126	\$ 420,750
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 434,126	\$ 420,750
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 434,126	\$ 420,750
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 434,126	\$ 420,750
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 434,126	\$ 420,750

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
 Luz artificial al día (hrs): 14  
 Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs  
 Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs  
 Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: **A1,4**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 3,120,221	\$ 658,158	\$ 412,561	\$ 211,335	\$ 4,402,276
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 3,312,269	\$ 835,409	\$ 423,093	\$ 236,770	\$ 4,807,541
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 3,522,689	\$ 1,093,068	\$ 430,648	\$ 266,737	\$ 5,313,141
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 3,739,971	\$ 1,348,141	\$ 437,642	\$ 302,276	\$ 5,828,030
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 3,961,180	\$ 1,603,336	\$ 443,386	\$ 344,675	\$ 6,352,577
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 4,221,825	\$ 1,708,836	\$ 443,386	\$ 363,908	\$ 6,737,955
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 4,499,621	\$ 1,821,277	\$ 443,386	\$ 384,214	\$ 7,148,498
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 4,795,697	\$ 1,941,117	\$ 443,386	\$ 405,653	\$ 7,585,853
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 5,111,253	\$ 2,068,843	\$ 443,386	\$ 428,288	\$ 8,051,771
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 5,447,574	\$ 2,204,973	\$ 443,386	\$ 452,187	\$ 8,548,119



Alternativa: A1,4  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,856,000)					
1	\$ 4,402,276	\$ (985,600)	\$ 3,416,676	\$(1,093,336)	\$ 3,308,940	\$ 3,121,641
2	\$ 4,807,541	\$ (985,600)	\$ 3,821,941	\$(1,223,021)	\$ 3,584,520	\$ 3,148,489
3	\$ 5,313,141	\$ (985,600)	\$ 4,327,541	\$(1,384,813)	\$ 3,928,328	\$ 3,272,300
4	\$ 5,828,030	\$ (985,600)	\$ 4,842,430	\$(1,549,578)	\$ 4,278,452	\$ 3,400,469
5	\$ 6,352,577	\$ (985,600)	\$ 5,366,977	\$(1,717,433)	\$ 4,635,144	\$ 3,533,092
6	\$ 6,737,955	\$ (985,600)	\$ 5,752,355	\$(1,840,754)	\$ 4,897,201	\$ 3,535,558
7	\$ 7,148,498	\$ (985,600)	\$ 6,162,898	\$(1,972,128)	\$ 5,176,371	\$ 3,539,597
8	\$ 7,585,853	\$ (985,600)	\$ 6,600,253	\$(2,112,081)	\$ 5,473,772	\$ 3,545,140
9	\$ 8,051,771	\$ (985,600)	\$ 7,066,171	\$(2,261,175)	\$ 5,790,596	\$ 3,552,126
10	\$ 8,548,119	\$ (985,600)	\$ 7,562,519	\$(2,420,006)	\$ 6,128,113	\$ 3,560,494

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,856,000)					
1	\$ 4,402,276	\$ (7,293,440)	\$(2,891,164)	\$ 925,173	\$ 5,327,448	\$ 5,025,895
2	\$ 4,807,541	\$ -	\$ 4,807,541	\$(1,538,413)	\$ 3,269,128	\$ 2,871,462
3	\$ 5,313,141	\$ -	\$ 5,313,141	\$(1,700,205)	\$ 3,612,936	\$ 3,009,578
4	\$ 5,828,030	\$ -	\$ 5,828,030	\$(1,864,970)	\$ 3,963,060	\$ 3,149,799
5	\$ 6,352,577	\$ -	\$ 6,352,577	\$(2,032,825)	\$ 4,319,752	\$ 3,292,688
6	\$ 6,737,955	\$ -	\$ 6,737,955	\$(2,156,146)	\$ 4,581,809	\$ 3,307,860
7	\$ 7,148,498	\$ -	\$ 7,148,498	\$(2,287,520)	\$ 4,860,979	\$ 3,323,932
8	\$ 7,585,853	\$ -	\$ 7,585,853	\$(2,427,473)	\$ 5,158,380	\$ 3,340,874
9	\$ 8,051,771	\$ -	\$ 8,051,771	\$(2,576,567)	\$ 5,475,204	\$ 3,358,655
10	\$ 8,548,119	\$ -	\$ 8,548,119	\$(2,735,398)	\$ 5,812,721	\$ 3,377,248

Alternativa: **A1,4**

Sensibilidad: **Más Probable**

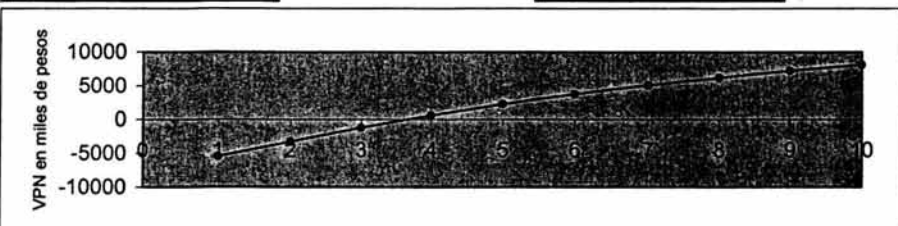
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 9,856,000

**Resultados**

A	\$ 1,572,584
VPN	\$ 8,098,224
TIR	35.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 5,025,895	1.1433	\$ 4,395,954	1.3499	\$ 3,723,160	\$ (5,460,046)
2	\$ 2,871,462	1.3071	\$ 2,196,760	1.8222	\$ 1,575,795	\$ (3,263,285)
3	\$ 3,009,578	1.4944	\$ 2,013,840	2.4598	\$ 1,223,490	\$ (1,249,445)
4	\$ 3,149,799	1.7086	\$ 1,843,495	3.3205	\$ 948,584	\$ 594,050
5	\$ 3,292,688	1.9534	\$ 1,685,581	4.4824	\$ 734,585	\$ 2,279,631
6	\$ 3,307,860	2.2334	\$ 1,481,105	6.0508	\$ 546,685	\$ 3,760,736
7	\$ 3,323,932	2.5534	\$ 1,301,759	8.1679	\$ 406,949	\$ 5,062,495
8	\$ 3,340,874	2.9193	\$ 1,144,402	11.0259	\$ 303,003	\$ 6,206,897
9	\$ 3,358,655	3.3377	\$ 1,006,291	14.8839	\$ 225,658	\$ 7,213,188
10	\$ 3,377,248	3.8159	\$ 885,036	20.0917	\$ 168,092	\$ 8,098,224
			\$ 17,954,224		\$ 9,856,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,4

Sensibilidad: Más Probable

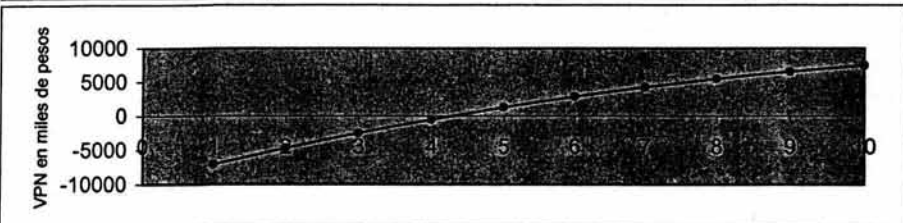
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 9,856,000

Resultados

A	\$ 1,447,198
VPN	\$ 7,452,530
TIR	31.3%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,121,641	1.1433	\$ 2,730,378	1.3130	\$ 2,377,451	\$ (7,125,622)
2	\$ 3,148,489	1.3071	\$ 2,408,695	1.7240	\$ 1,826,247	\$ (4,716,927)
3	\$ 3,272,300	1.4944	\$ 2,189,639	2.2637	\$ 1,445,570	\$ (2,527,288)
4	\$ 3,400,469	1.7086	\$ 1,990,206	2.9723	\$ 1,144,072	\$ (537,082)
5	\$ 3,533,092	1.9534	\$ 1,808,648	3.9026	\$ 905,312	\$ 1,271,565
6	\$ 3,535,558	2.2334	\$ 1,583,058	5.1242	\$ 689,969	\$ 2,854,623
7	\$ 3,539,597	2.5534	\$ 1,386,221	6.7282	\$ 526,083	\$ 4,240,844
8	\$ 3,545,140	2.9193	\$ 1,214,372	8.8343	\$ 401,294	\$ 5,455,216
9	\$ 3,552,126	3.3377	\$ 1,064,257	11.5996	\$ 306,229	\$ 6,519,473
10	\$ 3,560,494	3.8159	\$ 933,057	15.2305	\$ 233,774	\$ 7,452,530
			\$ 17,308,530		\$ 9,856,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,4  
Sensibilidad: *Optimista*

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	45.1%	\$ 1,587,687	\$3,106,140
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	46.3%	\$ 1,724,467	\$3,241,601
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	48.1%	\$ 1,884,668	\$3,339,637
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	49.5%	\$ 2,034,560	\$3,445,736
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	50.9%	\$ 2,177,879	\$3,527,108
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	50.9%	\$ 2,258,460	\$3,657,612
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	50.9%	\$ 2,342,024	\$3,792,943
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	50.9%	\$ 2,428,678	\$3,933,282
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	50.9%	\$ 2,518,539	\$4,078,813
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	50.9%	\$ 2,611,725	\$4,229,730
Tripulación				12	Tripulación		9

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: A1,4

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 278.39

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	45.1%	1818	\$ 403,204	\$ 392,500
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	46.3%	1867	\$ 411,562	\$ 400,181
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	48.1%	1939	\$ 426,331	\$ 413,525
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	49.5%	1996	\$ 435,362	\$ 422,622
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 445,938	\$ 433,215
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 445,938	\$ 433,215
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 445,938	\$ 433,215
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 445,938	\$ 433,215
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 445,938	\$ 433,215
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 445,938	\$ 433,215

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	45.1%	113.65	\$ 978	\$ 20,611
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	46.3%	155.57	\$ 1,331	\$ 20,843
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	48.1%	161.62	\$ 1,378	\$ 22,210
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	49.5%	166.32	\$ 1,407	\$ 22,611
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986

Alternativa: A1,4  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 993,343	\$ 2,685,705	\$ 214,856	\$ 214,856
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 1,138,570	\$ 3,078,355	\$ 246,268	\$ 246,268
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 1,301,271	\$ 3,518,252	\$ 281,460	\$ 281,460
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 1,502,604	\$ 4,062,596	\$ 325,008	\$ 325,008
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 1,728,355	\$ 4,672,960	\$ 373,837	\$ 373,837
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 1,775,021	\$ 4,799,130	\$ 383,930	\$ 383,930
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 1,822,946	\$ 4,928,706	\$ 394,297	\$ 394,297
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 1,872,166	\$ 5,061,782	\$ 404,943	\$ 404,943
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 1,922,714	\$ 5,198,450	\$ 415,876	\$ 415,876
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 1,974,628	\$ 5,338,808	\$ 427,105	\$ 427,105

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 3,106,140	\$ 735,589	\$ 413,111	\$ 214,856	\$ 4,469,696
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 3,241,601	\$ 976,230	\$ 421,024	\$ 246,268	\$ 4,885,124
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 3,339,637	\$ 1,335,810	\$ 435,735	\$ 281,460	\$ 5,392,641
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 3,445,736	\$ 1,664,943	\$ 445,233	\$ 325,008	\$ 5,880,919
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 3,527,108	\$ 2,007,695	\$ 455,201	\$ 373,837	\$ 6,363,842
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 3,657,612	\$ 2,081,980	\$ 455,201	\$ 383,930	\$ 6,578,723
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 3,792,943	\$ 2,159,013	\$ 455,201	\$ 394,297	\$ 6,801,454
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 3,933,282	\$ 2,238,897	\$ 455,201	\$ 404,943	\$ 7,032,323
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 4,078,813	\$ 2,321,736	\$ 455,201	\$ 415,876	\$ 7,271,627
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 4,229,730	\$ 2,407,640	\$ 455,201	\$ 427,105	\$ 7,519,676

Alternativa: A1,4  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,856,000)					
1	\$ 4,469,696	\$ (985,600)	\$ 3,484,096	\$(1,114,911)	\$ 3,354,785	\$ 3,201,131
2	\$ 4,885,124	\$ (985,600)	\$ 3,899,524	\$(1,247,848)	\$ 3,637,276	\$ 3,349,969
3	\$ 5,392,641	\$ (985,600)	\$ 4,407,041	\$(1,410,253)	\$ 3,982,388	\$ 3,550,561
4	\$ 5,880,919	\$ (985,600)	\$ 4,895,319	\$(1,566,502)	\$ 4,314,417	\$ 3,818,453
5	\$ 6,363,842	\$ (985,600)	\$ 5,378,242	\$(1,721,037)	\$ 4,642,805	\$ 4,063,761
6	\$ 6,578,723	\$ (985,600)	\$ 5,593,123	\$(1,789,800)	\$ 4,788,924	\$ 4,081,457
7	\$ 6,801,454	\$ (985,600)	\$ 5,815,854	\$(1,861,073)	\$ 4,940,381	\$ 4,099,844
8	\$ 7,032,323	\$ (985,600)	\$ 6,046,723	\$(1,934,951)	\$ 5,097,372	\$ 4,118,914
9	\$ 7,271,627	\$ (985,600)	\$ 6,286,027	\$(2,011,529)	\$ 5,260,098	\$ 4,138,661
10	\$ 7,519,676	\$ (985,600)	\$ 6,534,076	\$(2,090,904)	\$ 5,428,772	\$ 4,159,079

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,856,000)					
1	\$ 4,469,696	\$ (7,293,440)	\$(2,823,744)	\$ 903,598	\$ 5,373,294	\$ 5,127,189
2	\$ 4,885,124	\$ -	\$ 4,885,124	\$(1,563,240)	\$ 3,321,884	\$ 3,059,490
3	\$ 5,392,641	\$ -	\$ 5,392,641	\$(1,725,645)	\$ 3,666,996	\$ 3,269,368
4	\$ 5,880,919	\$ -	\$ 5,880,919	\$(1,881,894)	\$ 3,999,025	\$ 3,539,317
5	\$ 6,363,842	\$ -	\$ 6,363,842	\$(2,036,429)	\$ 4,327,413	\$ 3,787,705
6	\$ 6,578,723	\$ -	\$ 6,578,723	\$(2,105,192)	\$ 4,473,532	\$ 3,812,658
7	\$ 6,801,454	\$ -	\$ 6,801,454	\$(2,176,465)	\$ 4,624,989	\$ 3,838,112
8	\$ 7,032,323	\$ -	\$ 7,032,323	\$(2,250,343)	\$ 4,781,980	\$ 3,864,063
9	\$ 7,271,627	\$ -	\$ 7,271,627	\$(2,326,921)	\$ 4,944,706	\$ 3,890,510
10	\$ 7,519,676	\$ -	\$ 7,519,676	\$(2,406,296)	\$ 5,113,380	\$ 3,917,451

Alternativa: **A1,4**  
 Sensibilidad: **Optimista**

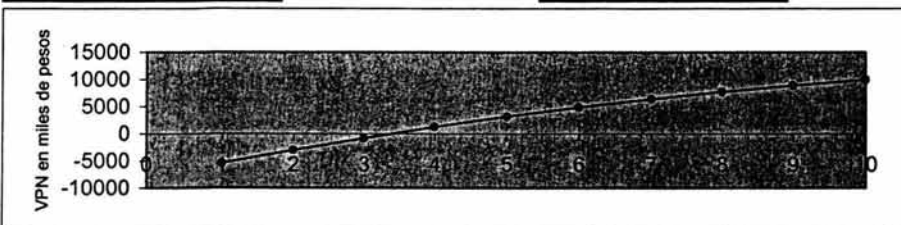
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 9,856,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,921,190
<b>VPN</b>	\$ 9,893,413
<b>TIR</b>	38.3%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	$VPN$
1	\$ 5,127,189	1.1433	\$ 4,484,553	1.3828	\$ 3,707,751	\$ (5,371,447)
2	\$ 3,059,490	1.3071	\$ 2,340,608	1.9122	\$ 1,599,969	\$ (3,030,840)
3	\$ 3,269,368	1.4944	\$ 2,187,677	2.6443	\$ 1,236,396	\$ (843,163)
4	\$ 3,539,317	1.7086	\$ 2,071,470	3.6566	\$ 967,932	\$ 1,228,307
5	\$ 3,787,705	1.9534	\$ 1,938,988	5.0564	\$ 749,087	\$ 3,167,295
6	\$ 3,812,658	2.2334	\$ 1,707,130	6.9922	\$ 545,275	\$ 4,874,425
7	\$ 3,838,112	2.5534	\$ 1,503,129	9.6690	\$ 396,951	\$ 6,377,554
8	\$ 3,864,063	2.9193	\$ 1,323,618	13.3706	\$ 288,998	\$ 7,701,172
9	\$ 3,890,510	3.3377	\$ 1,165,641	18.4892	\$ 210,421	\$ 8,866,812
10	\$ 3,917,451	3.8159	\$ 1,026,601	25.5674	\$ 153,220	\$ 9,893,413
			\$ 19,749,413		\$ 9,856,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: **A1,4**  
 Sensibilidad: **Optimista**

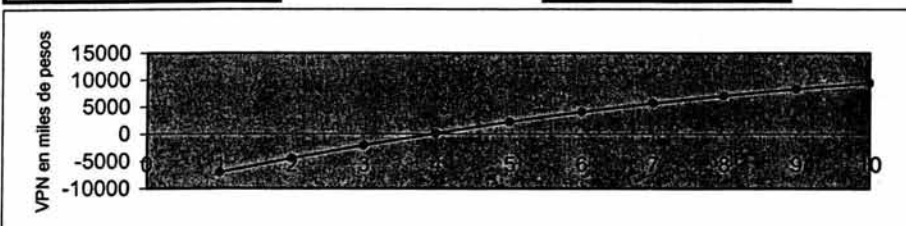
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 9,856,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,819,872
<i>VPN</i>	\$ 9,371,665
<i>TIR</i>	34.6%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 3,201,131	1.1433	\$ 2,799,905	1.3456	\$ 2,378,942	\$ (7,056,095)
2	\$ 3,349,969	1.3071	\$ 2,562,834	1.8107	\$ 1,850,127	\$ (4,493,262)
3	\$ 3,550,561	1.4944	\$ 2,375,835	2.4365	\$ 1,457,263	\$ (2,117,426)
4	\$ 3,818,453	1.7086	\$ 2,234,841	3.2785	\$ 1,164,686	\$ 117,415
5	\$ 4,063,761	1.9534	\$ 2,080,306	4.4116	\$ 921,149	\$ 2,197,721
6	\$ 4,081,457	2.2334	\$ 1,827,486	5.9363	\$ 687,539	\$ 4,025,207
7	\$ 4,099,844	2.5534	\$ 1,605,632	7.9880	\$ 513,251	\$ 5,630,838
8	\$ 4,118,914	2.9193	\$ 1,410,916	10.7487	\$ 383,200	\$ 7,041,754
9	\$ 4,138,661	3.3377	\$ 1,239,990	14.4636	\$ 286,143	\$ 8,281,744
10	\$ 4,159,079	3.8159	\$ 1,089,921	19.4624	\$ 213,698	\$ 9,371,665
			\$ 19,227,665		\$ 9,856,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1,5**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

f	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	44.2%	\$ 2,074,671	\$ 2,619,155
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	44.6%	\$ 2,334,193	\$ 2,899,424
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	45.1%	\$ 2,612,920	\$ 3,180,694
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	45.5%	\$ 2,889,159	\$ 3,460,642
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	45.8%	\$ 3,172,856	\$ 3,754,777
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	45.8%	\$ 3,448,894	\$ 4,081,443
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	45.8%	\$ 3,748,948	\$ 4,436,528
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	45.8%	\$ 4,075,107	\$ 4,822,506
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	45.8%	\$ 4,429,641	\$ 5,242,064
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	45.8%	\$ 4,815,020	\$ 5,698,124
			Tripulación	12	Tripulación	12	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

f	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
Carga propuesta (KW): 279.79  
Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	44.2%	1782	\$ 418,749
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	44.6%	1798	\$ 419,479
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	45.1%	1818	\$ 419,928
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	45.5%	1835	\$ 421,702
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 422,912
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 422,912
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 422,912
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 422,912
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 422,912
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 422,912

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
Luz artificial al día (hrs): 14  
Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs  
Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs  
Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	44.2%	111.38	\$ 1,010
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	44.6%	112.39	\$ 1,012
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	45.1%	113.65	\$ 1,013
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	45.5%	114.66	\$ 1,017
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020

Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 903,237	\$ 2,442,084	\$ 195,367	\$ 195,367
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 990,851	\$ 2,678,966	\$ 214,317	\$ 214,317
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 1,097,585	\$ 2,967,545	\$ 237,404	\$ 237,404
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 1,222,084	\$ 3,304,153	\$ 264,332	\$ 264,332
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 1,316,185	\$ 3,558,573	\$ 284,686	\$ 284,686
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 1,417,531	\$ 3,832,583	\$ 306,607	\$ 306,607
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 1,526,681	\$ 4,127,692	\$ 330,215	\$ 330,215
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 1,644,235	\$ 4,445,524	\$ 355,642	\$ 355,642
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 1,770,841	\$ 4,787,830	\$ 383,026	\$ 383,026
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 1,907,196	\$ 5,156,493	\$ 412,519	\$ 412,519

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 2,619,155	\$ 580,728	\$ 423,417	\$ 195,367	\$ 3,818,667
$S_2$	\$ 2,899,424	\$ 712,263	\$ 423,493	\$ 214,317	\$ 4,249,497
$S_3$	\$ 3,180,694	\$ 892,012	\$ 424,465	\$ 237,404	\$ 4,734,575
$S_4$	\$ 3,460,642	\$ 1,064,935	\$ 426,363	\$ 264,332	\$ 5,216,272
$S_5$	\$ 3,754,777	\$ 1,238,031	\$ 428,041	\$ 284,686	\$ 5,705,535
$S_6$	\$ 4,081,443	\$ 1,345,739	\$ 428,041	\$ 306,607	\$ 6,161,830
$S_7$	\$ 4,436,528	\$ 1,462,819	\$ 428,041	\$ 330,215	\$ 6,657,603
$S_8$	\$ 4,822,506	\$ 1,590,084	\$ 428,041	\$ 355,642	\$ 7,196,273
$S_9$	\$ 5,242,064	\$ 1,728,421	\$ 428,041	\$ 383,026	\$ 7,781,553
$S_{10}$	\$ 5,698,124	\$ 1,878,794	\$ 428,041	\$ 412,519	\$ 8,417,478

Alternativa: A1,5

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (10,080,000)					
1	\$ 3,818,667	\$ (1,008,000)	\$ 2,810,667	\$ (899,413)	\$ 2,919,253	\$ 2,641,858
2	\$ 4,249,497	\$ (1,008,000)	\$ 3,241,497	\$ (1,037,279)	\$ 3,212,218	\$ 2,669,265
3	\$ 4,734,575	\$ (1,008,000)	\$ 3,726,575	\$ (1,192,504)	\$ 3,542,071	\$ 2,765,462
4	\$ 5,216,272	\$ (1,008,000)	\$ 4,208,272	\$ (1,346,647)	\$ 3,869,625	\$ 2,833,780
5	\$ 5,705,535	\$ (1,008,000)	\$ 4,697,535	\$ (1,503,211)	\$ 4,202,324	\$ 2,900,087
6	\$ 6,161,830	\$ (1,008,000)	\$ 5,153,830	\$ (1,649,226)	\$ 4,512,604	\$ 2,891,566
7	\$ 6,657,603	\$ (1,008,000)	\$ 5,649,603	\$ (1,807,873)	\$ 4,849,730	\$ 2,885,411
8	\$ 7,196,273	\$ (1,008,000)	\$ 6,188,273	\$ (1,980,247)	\$ 5,216,026	\$ 2,881,470
9	\$ 7,781,553	\$ (1,008,000)	\$ 6,773,553	\$ (2,167,537)	\$ 5,614,016	\$ 2,879,601
10	\$ 8,417,478	\$ (1,008,000)	\$ 7,409,478	\$ (2,371,033)	\$ 6,046,445	\$ 2,879,672

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (10,080,000)					
1	\$ 3,818,667	\$ (7,459,200)	\$ (3,640,533)	\$ 1,164,971	\$ 4,983,637	\$ 4,510,079
2	\$ 4,249,497	\$ -	\$ 4,249,497	\$ (1,359,839)	\$ 2,889,658	\$ 2,401,227
3	\$ 4,734,575	\$ -	\$ 4,734,575	\$ (1,515,064)	\$ 3,219,511	\$ 2,513,624
4	\$ 5,216,272	\$ -	\$ 5,216,272	\$ (1,669,207)	\$ 3,547,065	\$ 2,597,565
5	\$ 5,705,535	\$ -	\$ 5,705,535	\$ (1,825,771)	\$ 3,879,764	\$ 2,677,483
6	\$ 6,161,830	\$ -	\$ 6,161,830	\$ (1,971,786)	\$ 4,190,044	\$ 2,684,877
7	\$ 6,657,603	\$ -	\$ 6,657,603	\$ (2,130,433)	\$ 4,527,170	\$ 2,693,500
8	\$ 7,196,273	\$ -	\$ 7,196,273	\$ (2,302,807)	\$ 4,893,466	\$ 2,703,279
9	\$ 7,781,553	\$ -	\$ 7,781,553	\$ (2,490,097)	\$ 5,291,456	\$ 2,714,150
10	\$ 8,417,478	\$ -	\$ 8,417,478	\$ (2,693,593)	\$ 5,723,885	\$ 2,726,050

Alternativa: *A1,5*  
 Sensibilidad: *Pesimista*

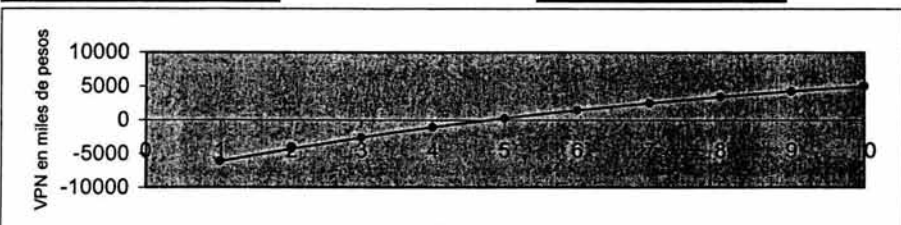
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 10,080,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 968,091
VPN	\$ 4,985,311
TIR	27.4%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,510,079	1.1433	\$ 3,944,791	1.2740	\$ 3,540,111	\$ (6,135,209)
2	\$ 2,401,227	1.3071	\$ 1,837,015	1.6231	\$ 1,479,445	\$ (4,298,194)
3	\$ 2,513,624	1.4944	\$ 1,681,976	2.0678	\$ 1,215,622	\$ (2,616,218)
4	\$ 2,597,565	1.7086	\$ 1,520,287	2.6343	\$ 986,047	\$ (1,095,931)
5	\$ 2,677,483	1.9534	\$ 1,370,647	3.3561	\$ 797,794	\$ 274,716
6	\$ 2,684,877	2.2334	\$ 1,202,163	4.2757	\$ 627,944	\$ 1,476,879
7	\$ 2,693,500	2.5534	\$ 1,054,862	5.4472	\$ 494,477	\$ 2,531,740
8	\$ 2,703,279	2.9193	\$ 925,996	6.9397	\$ 389,541	\$ 3,457,737
9	\$ 2,714,150	3.3377	\$ 813,190	8.8411	\$ 306,993	\$ 4,270,927
10	\$ 2,726,050	3.8159	\$ 714,384	11.2635	\$ 242,026	\$ 4,985,311
			\$ 15,065,311		\$ 10,080,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Pesimista

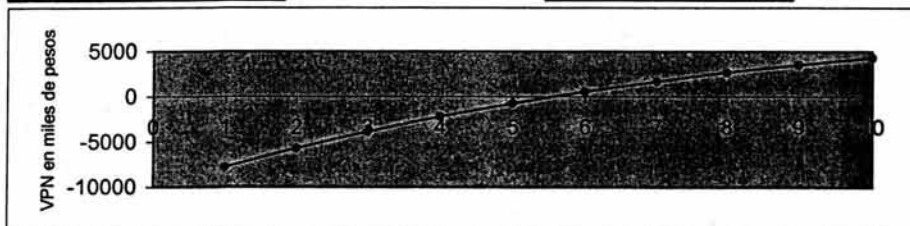
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 10,080,000

**Resultados**

A	\$ 834,158
VPN	\$ 4,295,601
TIR	24.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,641,858	1.1433	\$ 2,310,731	1.2439	\$ 2,123,775	\$ (7,769,269)
2	\$ 2,669,265	1.3071	\$ 2,042,073	1.5474	\$ 1,725,003	\$ (5,727,196)
3	\$ 2,765,462	1.4944	\$ 1,850,492	1.9249	\$ 1,436,696	\$ (3,876,704)
4	\$ 2,833,780	1.7086	\$ 1,658,537	2.3944	\$ 1,183,483	\$ (2,218,167)
5	\$ 2,900,087	1.9534	\$ 1,484,602	2.9786	\$ 973,657	\$ (733,565)
6	\$ 2,891,566	2.2334	\$ 1,294,708	3.7052	\$ 780,418	\$ 561,143
7	\$ 2,885,411	2.5534	\$ 1,130,020	4.6090	\$ 626,038	\$ 1,691,163
8	\$ 2,881,470	2.9193	\$ 987,035	5.7333	\$ 502,581	\$ 2,678,198
9	\$ 2,879,601	3.3377	\$ 862,761	7.1320	\$ 403,760	\$ 3,540,959
10	\$ 2,879,672	3.8159	\$ 754,642	8.8718	\$ 324,589	\$ 4,295,601
			\$ 14,375,601		\$ 10,080,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,5

Sensibilidad: *Más Probable*

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 2,098,141	\$2,595,686
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 2,280,167	\$2,742,228
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 2,515,240	\$2,893,879
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 2,750,576	\$3,052,327
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 2,990,272	\$3,213,612
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 3,187,032	\$3,425,067
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 3,396,738	\$3,650,437
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 3,620,244	\$3,890,636
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 3,858,456	\$4,146,639
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 4,112,342	\$4,419,488
Tripulación				12	Tripulación		12

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				



Alternativa: A1.5

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 279.79  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 406,239	\$ 389,906
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 415,326	\$ 399,894
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 423,714	\$ 407,130
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 430,412	\$ 413,421
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 2,595,686	\$ 658,158	\$ 410,525	\$ 211,335	\$ 3,875,705
$S_2$	\$ 2,742,228	\$ 835,409	\$ 421,011	\$ 236,770	\$ 4,235,418
$S_3$	\$ 2,893,879	\$ 1,093,068	\$ 428,524	\$ 266,737	\$ 4,682,207
$S_4$	\$ 3,052,327	\$ 1,348,141	\$ 435,485	\$ 302,276	\$ 5,138,229
$S_5$	\$ 3,213,612	\$ 1,603,336	\$ 441,199	\$ 344,675	\$ 5,602,822
$S_6$	\$ 3,425,067	\$ 1,708,836	\$ 441,199	\$ 363,908	\$ 5,939,010
$S_7$	\$ 3,650,437	\$ 1,821,277	\$ 441,199	\$ 384,214	\$ 6,297,127
$S_8$	\$ 3,890,636	\$ 1,941,117	\$ 441,199	\$ 405,653	\$ 6,678,605
$S_9$	\$ 4,146,639	\$ 2,068,843	\$ 441,199	\$ 428,288	\$ 7,084,970
$S_{10}$	\$ 4,419,488	\$ 2,204,973	\$ 441,199	\$ 452,187	\$ 7,517,847

Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (10,080,000)					
1	\$ 3,875,705	\$ (1,008,000)	\$ 2,867,705	\$ (917,666)	\$ 2,958,039	\$ 2,790,603
2	\$ 4,235,418	\$ (1,008,000)	\$ 3,227,418	\$ (1,032,774)	\$ 3,202,644	\$ 2,813,066
3	\$ 4,682,207	\$ (1,008,000)	\$ 3,674,207	\$ (1,175,746)	\$ 3,506,461	\$ 2,920,885
4	\$ 5,138,229	\$ (1,008,000)	\$ 4,130,229	\$ (1,321,673)	\$ 3,816,556	\$ 3,033,358
5	\$ 5,602,822	\$ (1,008,000)	\$ 4,594,822	\$ (1,470,343)	\$ 4,132,479	\$ 3,149,941
6	\$ 5,939,010	\$ (1,008,000)	\$ 4,931,010	\$ (1,577,923)	\$ 4,361,087	\$ 3,148,508
7	\$ 6,297,127	\$ (1,008,000)	\$ 5,289,127	\$ (1,692,521)	\$ 4,604,606	\$ 3,148,625
8	\$ 6,678,605	\$ (1,008,000)	\$ 5,670,605	\$ (1,814,594)	\$ 4,864,011	\$ 3,150,223
9	\$ 7,084,970	\$ (1,008,000)	\$ 6,076,970	\$ (1,944,630)	\$ 5,140,340	\$ 3,153,239
10	\$ 7,517,847	\$ (1,008,000)	\$ 6,509,847	\$ (2,083,151)	\$ 5,434,696	\$ 3,157,611

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (10,080,000)					
1	\$ 3,875,705	\$ (7,459,200)	\$ (3,583,495)	\$ 1,146,718	\$ 5,022,423	\$ 4,738,135
2	\$ 4,235,418	\$ -	\$ 4,235,418	\$ (1,355,334)	\$ 2,880,084	\$ 2,529,743
3	\$ 4,682,207	\$ -	\$ 4,682,207	\$ (1,498,306)	\$ 3,183,901	\$ 2,652,192
4	\$ 5,138,229	\$ -	\$ 5,138,229	\$ (1,644,233)	\$ 3,493,996	\$ 2,776,991
5	\$ 5,602,822	\$ -	\$ 5,602,822	\$ (1,792,903)	\$ 3,809,919	\$ 2,904,073
6	\$ 5,939,010	\$ -	\$ 5,939,010	\$ (1,900,483)	\$ 4,038,527	\$ 2,915,634
7	\$ 6,297,127	\$ -	\$ 6,297,127	\$ (2,015,081)	\$ 4,282,046	\$ 2,928,059
8	\$ 6,678,605	\$ -	\$ 6,678,605	\$ (2,137,154)	\$ 4,541,451	\$ 2,941,314
9	\$ 7,084,970	\$ -	\$ 7,084,970	\$ (2,267,190)	\$ 4,817,780	\$ 2,955,371
10	\$ 7,517,847	\$ -	\$ 7,517,847	\$ (2,405,711)	\$ 5,112,136	\$ 2,970,201

Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Más Probable

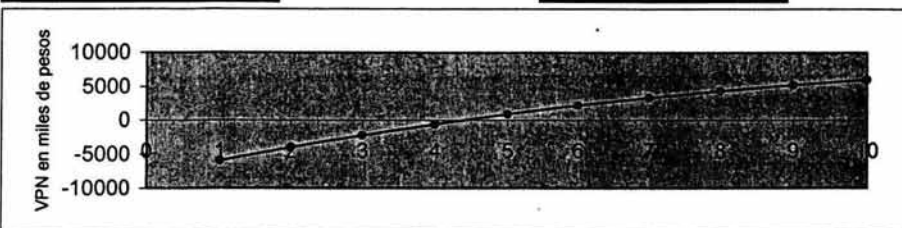
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 10,080,000

Resultados

A	\$ 1,167,037
VPN	\$ 6,009,806
TIR	29.8%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,738,135	1.1433	\$ 4,144,262	1.2980	\$ 3,650,459	\$ (5,935,738)
2	\$ 2,529,743	1.3071	\$ 1,935,334	1.6847	\$ 1,501,608	\$ (4,000,404)
3	\$ 2,652,192	1.4944	\$ 1,774,697	2.1867	\$ 1,212,901	\$ (2,225,706)
4	\$ 2,776,991	1.7086	\$ 1,625,301	2.8382	\$ 978,441	\$ (600,406)
5	\$ 2,904,073	1.9534	\$ 1,486,642	3.6838	\$ 788,330	\$ 886,237
6	\$ 2,915,634	2.2334	\$ 1,305,485	4.7814	\$ 609,781	\$ 2,191,721
7	\$ 2,928,059	2.5534	\$ 1,146,723	6.2061	\$ 471,803	\$ 3,338,444
8	\$ 2,941,314	2.9193	\$ 1,007,534	8.0553	\$ 365,142	\$ 4,345,978
9	\$ 2,955,371	3.3377	\$ 885,462	10.4554	\$ 282,665	\$ 5,231,441
10	\$ 2,970,201	3.8159	\$ 778,366	13.5706	\$ 218,870	\$ 6,009,806
			\$ 16,089,806		\$ 10,080,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1,5**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

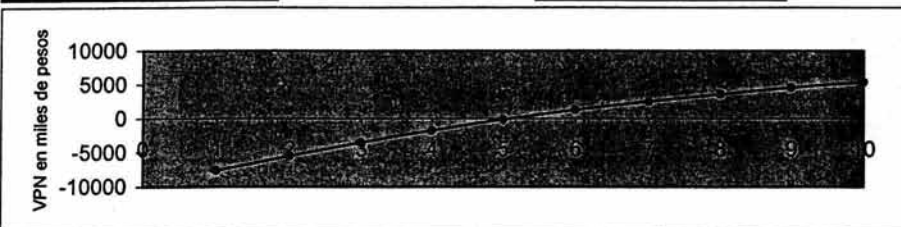
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 10,080,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,038,801
<b>VPN</b>	\$ 5,349,438
<b>TIR</b>	26.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,790,603	1.1433	\$ 2,440,832	1.2657	\$ 2,204,810	\$ (7,639,168)
2	\$ 2,813,066	1.3071	\$ 2,152,085	1.6020	\$ 1,756,006	\$ (5,487,083)
3	\$ 2,920,885	1.4944	\$ 1,954,491	2.0276	\$ 1,440,567	\$ (3,532,592)
4	\$ 3,033,358	1.7086	\$ 1,775,346	2.5663	\$ 1,181,996	\$ (1,757,246)
5	\$ 3,149,941	1.9534	\$ 1,612,506	3.2481	\$ 969,768	\$ (144,740)
6	\$ 3,148,508	2.2334	\$ 1,409,755	4.1111	\$ 765,849	\$ 1,265,015
7	\$ 3,148,625	2.5534	\$ 1,233,103	5.2034	\$ 605,107	\$ 2,498,118
8	\$ 3,150,223	2.9193	\$ 1,079,095	6.5859	\$ 478,328	\$ 3,577,213
9	\$ 3,153,239	3.3377	\$ 944,746	8.3357	\$ 378,281	\$ 4,521,959
10	\$ 3,157,611	3.8159	\$ 827,478	10.5504	\$ 299,288	\$ 5,349,438
			\$ 15,429,438		\$ 10,080,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

$A$  = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

$R$  = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	45.1%	\$ 2,116,916	\$2,576,911
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	46.3%	\$ 2,299,290	\$2,666,779
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	48.1%	\$ 2,512,890	\$2,711,414
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	49.5%	\$ 2,712,746	\$2,767,549
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	50.9%	\$ 2,903,839	\$2,801,149
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	50.9%	\$ 3,011,281	\$2,904,791
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	50.9%	\$ 3,122,698	\$3,012,269
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	50.9%	\$ 3,238,238	\$3,123,723
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	50.9%	\$ 3,358,053	\$3,239,300
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	50.9%	\$ 3,482,301	\$3,359,154
Tripulación				12	Tripulación		12

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación				12		

Alternativa: A1,5

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 279.79

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	45.1%	1818	\$ 405,235	\$ 390,469
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	46.3%	1867	\$ 413,635	\$ 398,108
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	48.1%	1939	\$ 428,479	\$ 411,377
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	49.5%	1996	\$ 437,555	\$ 420,429
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 448,185	\$ 430,969
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 448,185	\$ 430,969
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 448,185	\$ 430,969
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 448,185	\$ 430,969
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 448,185	\$ 430,969
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 448,185	\$ 430,969

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	45.1%	113.65	\$ 978	\$ 20,611
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	46.3%	155.57	\$ 1,331	\$ 20,843
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	48.1%	161.62	\$ 1,378	\$ 22,210
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	49.5%	166.32	\$ 1,407	\$ 22,611
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986

Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Optimista

Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 993,343	\$ 2,685,705	\$ 214,856	\$ 214,856
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 1,138,570	\$ 3,078,355	\$ 246,268	\$ 246,268
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 1,301,271	\$ 3,518,252	\$ 281,460	\$ 281,460
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 1,502,604	\$ 4,062,596	\$ 325,008	\$ 325,008
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 1,728,355	\$ 4,672,960	\$ 373,837	\$ 373,837
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 1,775,021	\$ 4,799,130	\$ 383,930	\$ 383,930
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 1,822,946	\$ 4,928,706	\$ 394,297	\$ 394,297
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 1,872,166	\$ 5,061,782	\$ 404,943	\$ 404,943
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 1,922,714	\$ 5,198,450	\$ 415,876	\$ 415,876
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 1,974,628	\$ 5,338,808	\$ 427,105	\$ 427,105

Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 2,576,911	\$ 735,589	\$ 411,080	\$ 214,856	\$ 3,938,436
$S_2$	\$ 2,666,779	\$ 976,230	\$ 418,951	\$ 246,268	\$ 4,308,228
$S_3$	\$ 2,711,414	\$ 1,335,810	\$ 433,588	\$ 281,460	\$ 4,762,271
$S_4$	\$ 2,767,549	\$ 1,664,943	\$ 443,040	\$ 325,008	\$ 5,200,540
$S_5$	\$ 2,801,149	\$ 2,007,695	\$ 452,955	\$ 373,837	\$ 5,635,636
$S_6$	\$ 2,904,791	\$ 2,081,980	\$ 452,955	\$ 383,930	\$ 5,823,657
$S_7$	\$ 3,012,269	\$ 2,159,013	\$ 452,955	\$ 394,297	\$ 6,018,534
$S_8$	\$ 3,123,723	\$ 2,238,897	\$ 452,955	\$ 404,943	\$ 6,220,517
$S_9$	\$ 3,239,300	\$ 2,321,736	\$ 452,955	\$ 415,876	\$ 6,429,868
$S_{10}$	\$ 3,359,154	\$ 2,407,640	\$ 452,955	\$ 427,105	\$ 6,646,855



Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (10,080,000)					
1	\$ 3,938,436	\$ (1,008,000)	\$ 2,930,436	\$ (937,740)	\$ 3,000,697	\$ 2,863,260
2	\$ 4,308,228	\$ (1,008,000)	\$ 3,300,228	\$ (1,056,073)	\$ 3,252,155	\$ 2,995,269
3	\$ 4,762,271	\$ (1,008,000)	\$ 3,754,271	\$ (1,201,367)	\$ 3,560,905	\$ 3,174,780
4	\$ 5,200,540	\$ (1,008,000)	\$ 4,192,540	\$ (1,341,613)	\$ 3,858,927	\$ 3,415,324
5	\$ 5,635,636	\$ (1,008,000)	\$ 4,627,636	\$ (1,480,844)	\$ 4,154,793	\$ 3,636,613
6	\$ 5,823,657	\$ (1,008,000)	\$ 4,815,657	\$ (1,541,010)	\$ 4,282,647	\$ 3,649,973
7	\$ 6,018,534	\$ (1,008,000)	\$ 5,010,534	\$ (1,603,371)	\$ 4,415,163	\$ 3,663,985
8	\$ 6,220,517	\$ (1,008,000)	\$ 5,212,517	\$ (1,668,006)	\$ 4,552,512	\$ 3,678,642
9	\$ 6,429,868	\$ (1,008,000)	\$ 5,421,868	\$ (1,734,998)	\$ 4,694,870	\$ 3,693,938
10	\$ 6,646,855	\$ (1,008,000)	\$ 5,638,855	\$ (1,804,433)	\$ 4,842,421	\$ 3,709,865

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (10,080,000)					
1	\$ 3,938,436	\$ (7,459,200)	\$ (3,520,764)	\$ 1,126,644	\$ 5,065,081	\$ 4,833,092
2	\$ 4,308,228	\$ -	\$ 4,308,228	\$ (1,378,633)	\$ 2,929,595	\$ 2,698,188
3	\$ 4,762,271	\$ -	\$ 4,762,271	\$ (1,523,927)	\$ 3,238,345	\$ 2,887,197
4	\$ 5,200,540	\$ -	\$ 5,200,540	\$ (1,664,173)	\$ 3,536,367	\$ 3,129,844
5	\$ 5,635,636	\$ -	\$ 5,635,636	\$ (1,803,404)	\$ 3,832,233	\$ 3,354,283
6	\$ 5,823,657	\$ -	\$ 5,823,657	\$ (1,863,570)	\$ 3,960,087	\$ 3,375,064
7	\$ 6,018,534	\$ -	\$ 6,018,534	\$ (1,925,931)	\$ 4,092,603	\$ 3,396,304
8	\$ 6,220,517	\$ -	\$ 6,220,517	\$ (1,990,566)	\$ 4,229,952	\$ 3,417,998
9	\$ 6,429,868	\$ -	\$ 6,429,868	\$ (2,057,558)	\$ 4,372,310	\$ 3,440,147
10	\$ 6,646,855	\$ -	\$ 6,646,855	\$ (2,126,993)	\$ 4,519,861	\$ 3,462,746

Alternativa: A1,5

Sensibilidad: Optimista

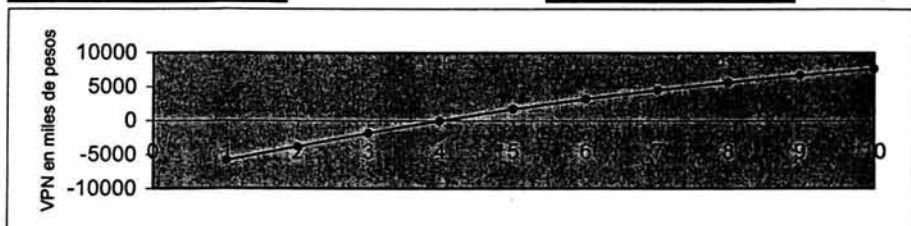
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 10,080,000

Resultados

A	\$ 1,484,119
VPN	\$ 7,642,662
TIR	33.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,833,092	1.1433	\$ 4,227,318	1.3299	\$ 3,634,225	\$ (5,852,682)
2	\$ 2,698,188	1.3071	\$ 2,064,200	1.7686	\$ 1,525,618	\$ (3,788,483)
3	\$ 2,887,197	1.4944	\$ 1,931,950	2.3520	\$ 1,227,543	\$ (1,856,533)
4	\$ 3,129,844	1.7086	\$ 1,831,816	3.1279	\$ 1,000,621	\$ (24,717)
5	\$ 3,354,283	1.9534	\$ 1,717,112	4.1597	\$ 806,368	\$ 1,692,395
6	\$ 3,375,064	2.2334	\$ 1,511,196	5.5320	\$ 610,102	\$ 3,203,591
7	\$ 3,396,304	2.5534	\$ 1,330,102	7.3569	\$ 461,651	\$ 4,533,694
8	\$ 3,417,998	2.9193	\$ 1,170,820	9.7838	\$ 349,354	\$ 5,704,514
9	\$ 3,440,147	3.3377	\$ 1,030,707	13.0113	\$ 264,398	\$ 6,735,221
10	\$ 3,462,746	3.8159	\$ 907,441	17.3034	\$ 200,119	\$ 7,642,662
			\$ 17,722,662		\$ 10,080,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1,5**  
 Sensibilidad: **Optimista**

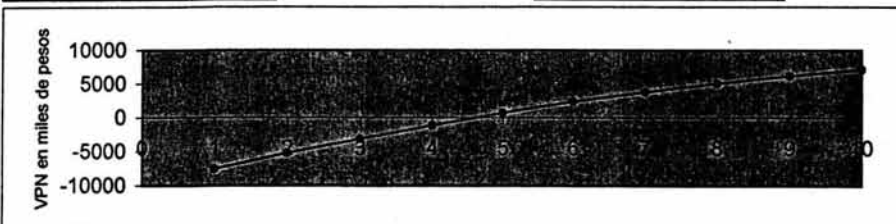
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 10,080,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,380,499
<i>VPN</i>	\$ 7,109,056
<i>TIR</i>	29.7%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 2,863,260	1.1433	\$ 2,504,382	1.2974	\$ 2,206,933	\$ (7,575,618)
2	\$ 2,995,269	1.3071	\$ 2,291,476	1.6832	\$ 1,779,478	\$ (5,284,141)
3	\$ 3,174,780	1.4944	\$ 2,124,384	2.1838	\$ 1,453,781	\$ (3,159,757)
4	\$ 3,415,324	1.7086	\$ 1,998,900	2.8333	\$ 1,205,440	\$ (1,160,857)
5	\$ 3,636,613	1.9534	\$ 1,861,642	3.6759	\$ 989,326	\$ 700,785
6	\$ 3,649,973	2.2334	\$ 1,634,287	4.7690	\$ 765,350	\$ 2,335,072
7	\$ 3,663,985	2.5534	\$ 1,434,935	6.1873	\$ 592,178	\$ 3,770,007
8	\$ 3,678,642	2.9193	\$ 1,260,103	8.0274	\$ 458,263	\$ 5,030,110
9	\$ 3,693,938	3.3377	\$ 1,106,745	10.4146	\$ 354,687	\$ 6,136,855
10	\$ 3,709,865	3.8159	\$ 972,201	13.5119	\$ 274,563	\$ 7,109,056
			\$ 17,189,056		\$ 10,080,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	44.2%	\$ 2,247,561	\$ 2,446,266
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	44.6%	\$ 2,528,709	\$ 2,704,908
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	45.1%	\$ 2,830,863	\$ 2,962,951
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	45.5%	\$ 3,129,923	\$ 3,219,878
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	45.8%	\$ 3,437,260	\$ 3,490,372
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	45.8%	\$ 3,736,302	\$ 3,794,035
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	45.8%	\$ 4,061,360	\$ 4,124,116
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	45.8%	\$ 4,414,699	\$ 4,482,914
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	45.8%	\$ 4,798,778	\$ 4,872,927
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	45.8%	\$ 5,216,271	\$ 5,296,872
			Tripulación	12	Tripulación	13	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
Carga propuesta (KW): 279.14  
Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	44.2%	1782	\$ 417,766
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	44.6%	1798	\$ 418,495
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	45.1%	1818	\$ 418,943
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	45.5%	1835	\$ 420,713
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 421,920
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 421,920
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 421,920
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 421,920
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 421,920
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	45.8%	1847	\$ 421,920

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
Luz artificial al día (hrs): 14  
Periodo de luz natural en horario de invierno: De 07 a 17 hrs  
Periodo de luz natural en horario de verano: De 08 a 18 hrs  
Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	44.2%	111.38	\$ 1,010
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	44.6%	112.39	\$ 1,012
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	45.1%	113.65	\$ 1,013
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	45.5%	114.66	\$ 1,017
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	45.8%	115.42	\$ 1,020

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 903,237	\$ 2,442,084	\$ 195,367	\$ 195,367
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 990,851	\$ 2,678,966	\$ 214,317	\$ 214,317
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 1,097,585	\$ 2,967,545	\$ 237,404	\$ 237,404
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 1,222,084	\$ 3,304,153	\$ 264,332	\$ 264,332
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 1,316,185	\$ 3,558,573	\$ 284,686	\$ 284,686
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 1,417,531	\$ 3,832,583	\$ 306,607	\$ 306,607
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 1,526,681	\$ 4,127,692	\$ 330,215	\$ 330,215
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 1,644,235	\$ 4,445,524	\$ 355,642	\$ 355,642
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 1,770,841	\$ 4,787,830	\$ 383,026	\$ 383,026
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 1,907,196	\$ 5,156,493	\$ 412,519	\$ 412,519

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 2,446,266	\$ 580,728	\$ 424,399	\$ 195,367	\$ 3,646,760
$S_2$	\$ 2,704,908	\$ 712,263	\$ 424,477	\$ 214,317	\$ 4,055,965
$S_3$	\$ 2,962,951	\$ 892,012	\$ 425,450	\$ 237,404	\$ 4,517,816
$S_4$	\$ 3,219,878	\$ 1,064,935	\$ 427,352	\$ 264,332	\$ 4,976,498
$S_5$	\$ 3,490,372	\$ 1,238,031	\$ 429,033	\$ 284,686	\$ 5,442,122
$S_6$	\$ 3,794,035	\$ 1,345,739	\$ 429,033	\$ 306,607	\$ 5,875,414
$S_7$	\$ 4,124,116	\$ 1,462,819	\$ 429,033	\$ 330,215	\$ 6,346,183
$S_8$	\$ 4,482,914	\$ 1,590,084	\$ 429,033	\$ 355,642	\$ 6,857,673
$S_9$	\$ 4,872,927	\$ 1,728,421	\$ 429,033	\$ 383,026	\$ 7,413,408
$S_{10}$	\$ 5,296,872	\$ 1,878,794	\$ 429,033	\$ 412,519	\$ 8,017,218

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 3,646,760	\$ (974,400)	\$ 2,672,360	\$ (855,155)	\$ 2,791,605	\$ 2,526,339
2	\$ 4,055,965	\$ (974,400)	\$ 3,081,565	\$ (986,101)	\$ 3,069,864	\$ 2,550,973
3	\$ 4,517,816	\$ (974,400)	\$ 3,543,416	\$ (1,133,893)	\$ 3,383,923	\$ 2,641,989
4	\$ 4,976,498	\$ (974,400)	\$ 4,002,098	\$ (1,280,671)	\$ 3,695,826	\$ 2,706,505
5	\$ 5,442,122	\$ (974,400)	\$ 4,467,722	\$ (1,429,671)	\$ 4,012,451	\$ 2,769,053
6	\$ 5,875,414	\$ (974,400)	\$ 4,901,014	\$ (1,568,324)	\$ 4,307,090	\$ 2,759,877
7	\$ 6,346,183	\$ (974,400)	\$ 5,371,783	\$ (1,718,971)	\$ 4,627,212	\$ 2,753,021
8	\$ 6,857,673	\$ (974,400)	\$ 5,883,273	\$ (1,882,647)	\$ 4,975,026	\$ 2,748,335
9	\$ 7,413,408	\$ (974,400)	\$ 6,439,008	\$ (2,060,483)	\$ 5,352,926	\$ 2,745,680
10	\$ 8,017,218	\$ (974,400)	\$ 7,042,818	\$ (2,253,702)	\$ 5,763,517	\$ 2,744,925

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 3,646,760	\$ (7,210,560)	\$ (3,563,800)	\$ 1,140,416	\$ 4,787,176	\$ 4,332,286
2	\$ 4,055,965	\$ -	\$ 4,055,965	\$ (1,297,909)	\$ 2,758,056	\$ 2,291,869
3	\$ 4,517,816	\$ -	\$ 4,517,816	\$ (1,445,701)	\$ 3,072,115	\$ 2,398,546
4	\$ 4,976,498	\$ -	\$ 4,976,498	\$ (1,592,479)	\$ 3,384,018	\$ 2,478,163
5	\$ 5,442,122	\$ -	\$ 5,442,122	\$ (1,741,479)	\$ 3,700,643	\$ 2,553,869
6	\$ 5,875,414	\$ -	\$ 5,875,414	\$ (1,880,132)	\$ 3,995,282	\$ 2,560,078
7	\$ 6,346,183	\$ -	\$ 6,346,183	\$ (2,030,779)	\$ 4,315,404	\$ 2,567,507
8	\$ 6,857,673	\$ -	\$ 6,857,673	\$ (2,194,455)	\$ 4,663,218	\$ 2,576,084
9	\$ 7,413,408	\$ -	\$ 7,413,408	\$ (2,372,291)	\$ 5,041,118	\$ 2,585,744
10	\$ 8,017,218	\$ -	\$ 8,017,218	\$ (2,565,510)	\$ 5,451,709	\$ 2,596,424

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Pesimista

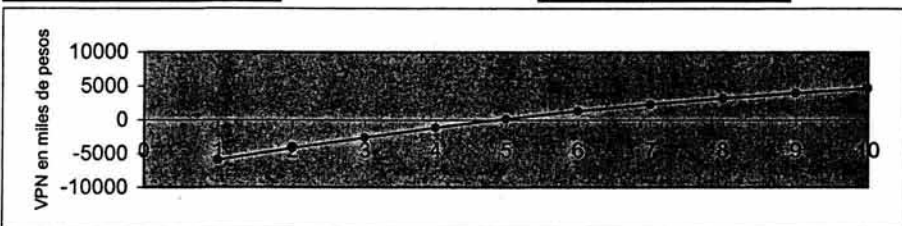
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 9,744,000

Resultados

A	\$ 903,121
VPN	\$ 4,650,739
TIR	27.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,332,286	1.1433	\$ 3,789,282	1.2698	\$ 3,411,656	\$ (5,954,718)
2	\$ 2,291,869	1.3071	\$ 1,753,353	1.6125	\$ 1,421,301	\$ (4,201,365)
3	\$ 2,398,546	1.4944	\$ 1,604,972	2.0476	\$ 1,171,366	\$ (2,596,393)
4	\$ 2,478,163	1.7086	\$ 1,450,404	2.6002	\$ 953,065	\$ (1,145,989)
5	\$ 2,553,869	1.9534	\$ 1,307,367	3.3019	\$ 773,463	\$ 161,379
6	\$ 2,560,078	2.2334	\$ 1,146,283	4.1929	\$ 610,579	\$ 1,307,662
7	\$ 2,567,507	2.5534	\$ 1,005,519	5.3243	\$ 482,224	\$ 2,313,181
8	\$ 2,576,084	2.9193	\$ 882,426	6.7611	\$ 381,018	\$ 3,195,607
9	\$ 2,585,744	3.3377	\$ 774,718	8.5855	\$ 301,175	\$ 3,970,325
10	\$ 2,596,424	3.8159	\$ 680,415	10.9023	\$ 238,154	\$ 4,650,739
			\$ 14,394,739		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: **A1,6**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

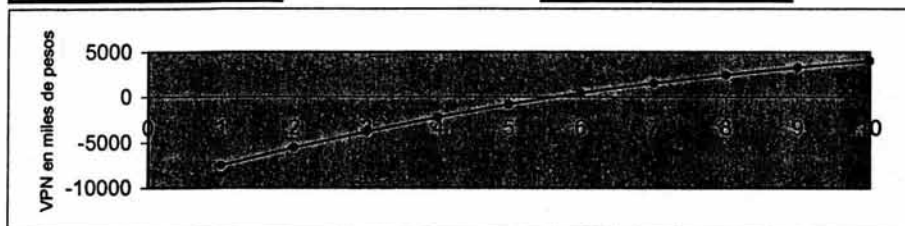
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 9,744,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 773,652
<b>VPN</b>	\$ 3,984,020
<b>TIR</b>	24.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,526,339	1.1433	\$ 2,209,690	1.2401	\$ 2,037,125	\$ (7,534,310)
2	\$ 2,550,973	1.3071	\$ 1,951,576	1.5380	\$ 1,658,662	\$ (5,582,734)
3	\$ 2,641,989	1.4944	\$ 1,767,870	1.9073	\$ 1,385,189	\$ (3,814,863)
4	\$ 2,706,505	1.7086	\$ 1,584,047	2.3654	\$ 1,144,228	\$ (2,230,817)
5	\$ 2,769,053	1.9534	\$ 1,417,523	2.9334	\$ 943,976	\$ (813,293)
6	\$ 2,759,877	2.2334	\$ 1,235,744	3.6378	\$ 758,657	\$ 422,450
7	\$ 2,753,021	2.5534	\$ 1,078,172	4.5115	\$ 610,227	\$ 1,500,623
8	\$ 2,748,335	2.9193	\$ 941,430	5.5949	\$ 491,222	\$ 2,442,053
9	\$ 2,745,680	3.3377	\$ 822,637	6.9385	\$ 395,716	\$ 3,264,689
10	\$ 2,744,925	3.8159	\$ 719,331	8.6048	\$ 319,000	\$ 3,984,020
			\$ 13,728,020		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 2,272,986	\$2,420,841
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 2,470,181	\$2,552,214
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 2,724,844	\$2,684,275
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 2,979,791	\$2,823,112
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 3,239,461	\$2,964,422
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 3,452,618	\$3,159,481
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 3,679,800	\$3,367,375
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 3,921,931	\$3,588,949
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 4,179,994	\$3,825,101
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 4,455,038	\$4,076,793
Tripulación				12	Tripulación		13

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: A1,6

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 279.14

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 405,287	\$ 390,858
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 414,352	\$ 400,868
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 422,721	\$ 408,124
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 429,402	\$ 414,430
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 435,289	\$ 419,586
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 435,289	\$ 419,586
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 435,289	\$ 419,586
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 435,289	\$ 419,586
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 435,289	\$ 419,586
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 435,289	\$ 419,586

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: A1.6  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 2,420,841	\$ 658,158	\$ 411,478	\$ 211,335	\$ 3,701,813
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,552,214	\$ 835,409	\$ 421,985	\$ 236,770	\$ 4,046,378
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,684,275	\$ 1,093,068	\$ 429,518	\$ 266,737	\$ 4,473,598
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 2,823,112	\$ 1,348,141	\$ 436,495	\$ 302,276	\$ 4,910,024
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 2,964,422	\$ 1,603,336	\$ 442,223	\$ 344,675	\$ 5,354,656
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 3,159,481	\$ 1,708,836	\$ 442,223	\$ 363,908	\$ 5,674,448
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 3,367,375	\$ 1,821,277	\$ 442,223	\$ 384,214	\$ 6,015,089
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 3,588,949	\$ 1,941,117	\$ 442,223	\$ 405,653	\$ 6,377,941
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 3,825,101	\$ 2,068,843	\$ 442,223	\$ 428,288	\$ 6,764,455
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 4,076,793	\$ 2,204,973	\$ 442,223	\$ 452,187	\$ 7,176,175

Alternativa: A1,6

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 3,701,813	\$ (974,400)	\$ 2,727,413	\$ (872,772)	\$ 2,829,041	\$ 2,668,906
2	\$ 4,046,378	\$ (974,400)	\$ 3,071,978	\$ (983,033)	\$ 3,063,345	\$ 2,690,711
3	\$ 4,473,598	\$ (974,400)	\$ 3,499,198	\$ (1,119,743)	\$ 3,353,855	\$ 2,793,763
4	\$ 4,910,024	\$ (974,400)	\$ 3,935,624	\$ (1,259,400)	\$ 3,650,624	\$ 2,901,478
5	\$ 5,354,656	\$ (974,400)	\$ 4,380,256	\$ (1,401,682)	\$ 3,952,974	\$ 3,013,115
6	\$ 5,674,448	\$ (974,400)	\$ 4,700,048	\$ (1,504,015)	\$ 4,170,432	\$ 3,010,864
7	\$ 6,015,089	\$ (974,400)	\$ 5,040,689	\$ (1,613,020)	\$ 4,402,069	\$ 3,010,130
8	\$ 6,377,941	\$ (974,400)	\$ 5,403,541	\$ (1,729,133)	\$ 4,648,808	\$ 3,010,845
9	\$ 6,764,455	\$ (974,400)	\$ 5,790,055	\$ (1,852,818)	\$ 4,911,638	\$ 3,012,946
10	\$ 7,176,175	\$ (974,400)	\$ 6,201,775	\$ (1,984,568)	\$ 5,191,607	\$ 3,016,374

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 3,701,813	\$ (7,210,560)	\$ (3,508,747)	\$ 1,122,799	\$ 4,824,612	\$ 4,551,521
2	\$ 4,046,378	\$ -	\$ 4,046,378	\$ (1,294,841)	\$ 2,751,537	\$ 2,416,832
3	\$ 4,473,598	\$ -	\$ 4,473,598	\$ (1,431,551)	\$ 3,042,047	\$ 2,534,027
4	\$ 4,910,024	\$ -	\$ 4,910,024	\$ (1,571,208)	\$ 3,338,816	\$ 2,653,656
5	\$ 5,354,656	\$ -	\$ 5,354,656	\$ (1,713,490)	\$ 3,641,166	\$ 2,775,442
6	\$ 5,674,448	\$ -	\$ 5,674,448	\$ (1,815,823)	\$ 3,858,624	\$ 2,785,753
7	\$ 6,015,089	\$ -	\$ 6,015,089	\$ (1,924,828)	\$ 4,090,261	\$ 2,796,916
8	\$ 6,377,941	\$ -	\$ 6,377,941	\$ (2,040,941)	\$ 4,337,000	\$ 2,808,899
9	\$ 6,764,455	\$ -	\$ 6,764,455	\$ (2,164,626)	\$ 4,599,830	\$ 2,821,674
10	\$ 7,176,175	\$ -	\$ 7,176,175	\$ (2,296,376)	\$ 4,879,799	\$ 2,835,211

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Más Probable

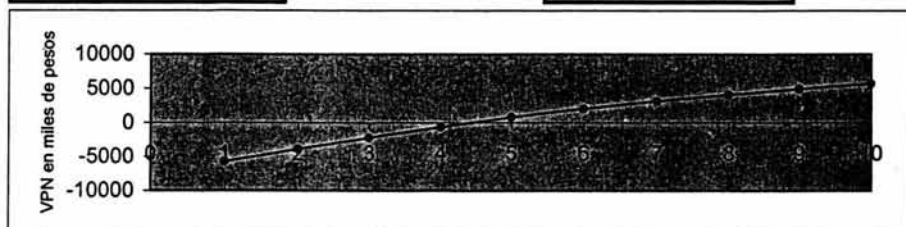
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 9,744,000

Resultados

A	\$ 1,096,933
VPN	\$ 5,648,795
TIR	29.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,551,521	1.1433	\$ 3,981,038	1.2941	\$ 3,517,219	\$ (5,762,962)
2	\$ 2,416,832	1.3071	\$ 1,848,954	1.6746	\$ 1,443,219	\$ (3,914,008)
3	\$ 2,534,027	1.4944	\$ 1,695,628	2.1671	\$ 1,169,337	\$ (2,218,380)
4	\$ 2,653,656	1.7086	\$ 1,553,116	2.8043	\$ 946,272	\$ (665,264)
5	\$ 2,775,442	1.9534	\$ 1,420,794	3.6290	\$ 764,798	\$ 755,530
6	\$ 2,785,753	2.2334	\$ 1,247,330	4.6962	\$ 593,198	\$ 2,002,860
7	\$ 2,796,916	2.5534	\$ 1,095,363	6.0771	\$ 460,235	\$ 3,098,223
8	\$ 2,808,899	2.9193	\$ 962,176	7.8642	\$ 357,173	\$ 4,060,399
9	\$ 2,821,674	3.3377	\$ 845,405	10.1769	\$ 277,263	\$ 4,905,804
10	\$ 2,835,211	3.8159	\$ 742,991	13.1696	\$ 215,285	\$ 5,648,795
			\$ 15,392,795		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Más Probable

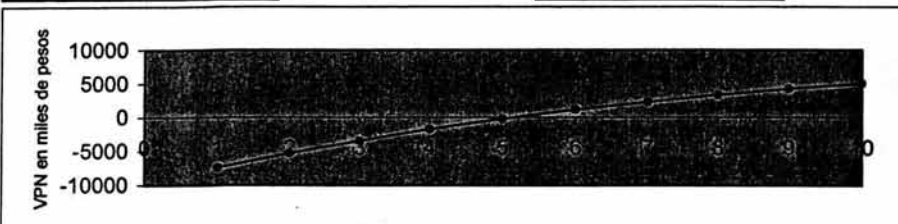
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 9,744,000

Resultados

A	\$ 972,971
VPN	\$ 5,010,438
TIR	26.2%



t	S	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,668,906	1.1433	\$ 2,334,388	1.2622	\$ 2,114,565	\$ (7,409,612)
2	\$ 2,690,711	1.3071	\$ 2,058,480	1.5930	\$ 1,689,050	\$ (5,351,132)
3	\$ 2,793,763	1.4944	\$ 1,869,429	2.0107	\$ 1,389,481	\$ (3,481,703)
4	\$ 2,901,478	1.7086	\$ 1,698,159	2.5378	\$ 1,143,326	\$ (1,783,543)
5	\$ 3,013,115	1.9534	\$ 1,542,463	3.2030	\$ 940,706	\$ (241,080)
6	\$ 3,010,864	2.2334	\$ 1,348,124	4.0427	\$ 744,762	\$ 1,107,044
7	\$ 3,010,130	2.5534	\$ 1,178,864	5.1025	\$ 589,928	\$ 2,285,908
8	\$ 3,010,845	2.9193	\$ 1,031,352	6.4402	\$ 467,509	\$ 3,317,260
9	\$ 3,012,946	3.3377	\$ 902,713	8.1285	\$ 370,664	\$ 4,219,972
10	\$ 3,016,374	3.8159	\$ 790,466	10.2594	\$ 294,010	\$ 5,010,438
			\$ 14,754,438		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

S = Flujos de efectivo

i = tasa de interés

t = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,6

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	45.1%	\$ 2,293,326	\$2,400,501
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	46.3%	\$ 2,490,897	\$2,475,171
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	48.1%	\$ 2,722,298	\$2,502,006
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	49.5%	\$ 2,938,808	\$2,541,487
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	50.9%	\$ 3,145,825	\$2,559,162
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	50.9%	\$ 3,262,221	\$2,653,851
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	50.9%	\$ 3,382,923	\$2,752,044
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	50.9%	\$ 3,508,091	\$2,853,869
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	50.9%	\$ 3,637,890	\$2,959,463
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	50.9%	\$ 3,772,492	\$3,068,963
			Tripulación	12	Tripulación	13	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación	12					



Alternativa: A1.6

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 279.14

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	45.1%	1818	\$ 404,284	\$ 391,419
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	46.3%	1867	\$ 412,665	\$ 399,078
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	48.1%	1939	\$ 427,474	\$ 412,382
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	49.5%	1996	\$ 436,529	\$ 421,455
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 447,133	\$ 432,020
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 447,133	\$ 432,020
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 447,133	\$ 432,020
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 447,133	\$ 432,020
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 447,133	\$ 432,020
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 447,133	\$ 432,020

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	45.1%	113.65	\$ 978	\$ 20,611
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	46.3%	155.57	\$ 1,331	\$ 20,843
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	48.1%	161.62	\$ 1,378	\$ 22,210
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	49.5%	166.32	\$ 1,407	\$ 22,611
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 993,343	\$ 2,685,705	\$ 214,856	\$ 214,856
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 1,138,570	\$ 3,078,355	\$ 246,268	\$ 246,268
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 1,301,271	\$ 3,518,252	\$ 281,460	\$ 281,460
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 1,502,604	\$ 4,062,596	\$ 325,008	\$ 325,008
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 1,728,355	\$ 4,672,960	\$ 373,837	\$ 373,837
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 1,775,021	\$ 4,799,130	\$ 383,930	\$ 383,930
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 1,822,946	\$ 4,928,706	\$ 394,297	\$ 394,297
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 1,872,166	\$ 5,061,782	\$ 404,943	\$ 404,943
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 1,922,714	\$ 5,198,450	\$ 415,876	\$ 415,876
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 1,974,628	\$ 5,338,808	\$ 427,105	\$ 427,105

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 2,400,501	\$ 735,589	\$ 412,030	\$ 214,856	\$ 3,762,977
$S_2$	\$ 2,475,171	\$ 976,230	\$ 419,921	\$ 246,268	\$ 4,117,591
$S_3$	\$ 2,502,006	\$ 1,335,810	\$ 434,592	\$ 281,460	\$ 4,553,869
$S_4$	\$ 2,541,487	\$ 1,664,943	\$ 444,066	\$ 325,008	\$ 4,975,504
$S_5$	\$ 2,559,162	\$ 2,007,695	\$ 454,006	\$ 373,837	\$ 5,394,701
$S_6$	\$ 2,653,851	\$ 2,081,980	\$ 454,006	\$ 383,930	\$ 5,573,768
$S_7$	\$ 2,752,044	\$ 2,159,013	\$ 454,006	\$ 394,297	\$ 5,759,360
$S_8$	\$ 2,853,869	\$ 2,238,897	\$ 454,006	\$ 404,943	\$ 5,951,715
$S_9$	\$ 2,959,463	\$ 2,321,736	\$ 454,006	\$ 415,876	\$ 6,151,081
$S_{10}$	\$ 3,068,963	\$ 2,407,640	\$ 454,006	\$ 427,105	\$ 6,357,714

Alternativa: A1,6  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	Flujo de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos ó ahorros	Flujo de efectivo después de impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos deflactados
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 3,762,977	\$ (974,400)	\$ 2,788,577	\$ (892,345)	\$ 2,870,632	\$ 2,739,153
2	\$ 4,117,591	\$ (974,400)	\$ 3,143,191	\$ (1,005,821)	\$ 3,111,770	\$ 2,865,972
3	\$ 4,553,869	\$ (974,400)	\$ 3,579,469	\$ (1,145,430)	\$ 3,408,439	\$ 3,038,847
4	\$ 4,975,504	\$ (974,400)	\$ 4,001,104	\$ (1,280,353)	\$ 3,695,151	\$ 3,270,375
5	\$ 5,394,701	\$ (974,400)	\$ 4,420,301	\$ (1,414,496)	\$ 3,980,205	\$ 3,483,800
6	\$ 5,573,768	\$ (974,400)	\$ 4,599,368	\$ (1,471,798)	\$ 4,101,970	\$ 3,495,987
7	\$ 5,759,360	\$ (974,400)	\$ 4,784,960	\$ (1,531,187)	\$ 4,228,173	\$ 3,508,808
8	\$ 5,951,715	\$ (974,400)	\$ 4,977,315	\$ (1,592,741)	\$ 4,358,974	\$ 3,522,255
9	\$ 6,151,081	\$ (974,400)	\$ 5,176,681	\$ (1,656,538)	\$ 4,494,543	\$ 3,536,320
10	\$ 6,357,714	\$ (974,400)	\$ 5,383,314	\$ (1,722,661)	\$ 4,635,054	\$ 3,550,997

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	Flujo de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos ó ahorros	Flujo de efectivo después de impuestos	Flujos de efectivo después de impuestos deflactados
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 3,762,977	\$ (7,210,560)	\$ (3,447,583)	\$ 1,103,227	\$ 4,866,203	\$ 4,643,324
2	\$ 4,117,591	-	\$ 4,117,591	\$ (1,317,629)	\$ 2,799,962	\$ 2,578,794
3	\$ 4,553,869	-	\$ 4,553,869	\$ (1,457,238)	\$ 3,096,631	\$ 2,760,850
4	\$ 4,975,504	-	\$ 4,975,504	\$ (1,592,161)	\$ 3,383,343	\$ 2,994,411
5	\$ 5,394,701	-	\$ 5,394,701	\$ (1,726,304)	\$ 3,668,397	\$ 3,210,880
6	\$ 5,573,768	-	\$ 5,573,768	\$ (1,783,606)	\$ 3,790,162	\$ 3,230,243
7	\$ 5,759,360	-	\$ 5,759,360	\$ (1,842,995)	\$ 3,916,365	\$ 3,250,050
8	\$ 5,951,715	-	\$ 5,951,715	\$ (1,904,549)	\$ 4,047,166	\$ 3,270,299
9	\$ 6,151,081	-	\$ 6,151,081	\$ (1,968,346)	\$ 4,182,735	\$ 3,290,989
10	\$ 6,357,714	-	\$ 6,357,714	\$ (2,034,469)	\$ 4,323,246	\$ 3,312,115

Alternativa: A1,6

Sensibilidad: *Optimista*

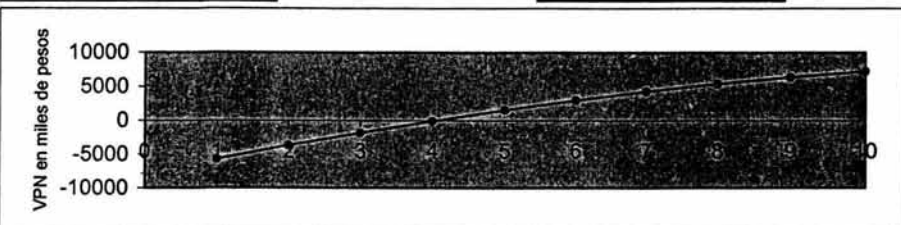
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 9,744,000

**Resultados**

A	\$ 1,403,449
VPN	\$ 7,227,240
TIR	32.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,643,324	1.1433	\$ 4,061,335	1.3262	\$ 3,501,250	\$ (5,682,665)
2	\$ 2,578,794	1.3071	\$ 1,972,860	1.7588	\$ 1,466,240	\$ (3,709,805)
3	\$ 2,760,850	1.4944	\$ 1,847,405	2.3325	\$ 1,183,656	\$ (1,862,400)
4	\$ 2,994,411	1.7086	\$ 1,752,550	3.0933	\$ 968,028	\$ (109,850)
5	\$ 3,210,880	1.9534	\$ 1,643,702	4.1023	\$ 782,699	\$ 1,533,852
6	\$ 3,230,243	2.2334	\$ 1,446,352	5.4405	\$ 593,745	\$ 2,980,204
7	\$ 3,250,050	2.5534	\$ 1,272,825	7.2151	\$ 450,453	\$ 4,253,029
8	\$ 3,270,299	2.9193	\$ 1,120,227	9.5686	\$ 341,776	\$ 5,373,255
9	\$ 3,290,989	3.3377	\$ 986,017	12.6897	\$ 259,343	\$ 6,359,273
10	\$ 3,312,115	3.8159	\$ 867,967	16.8290	\$ 196,810	\$ 7,227,240
			\$ 16,971,240		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1,6**  
 Sensibilidad: **Optimista**

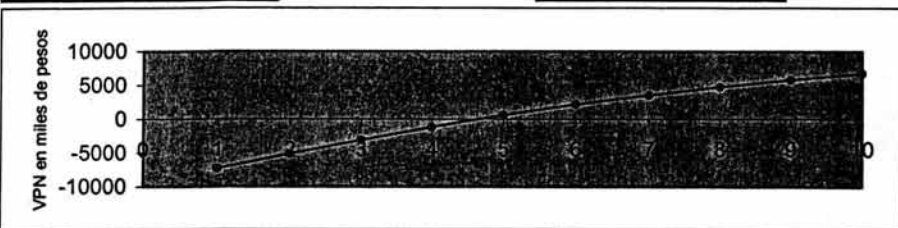
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 9,744,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,303,283
<i>VPN</i>	\$ 6,711,421
<i>TIR</i>	29.4%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 2,739,153	1.1433	\$ 2,395,830	1.2940	\$ 2,116,733	\$ (7,348,170)
2	\$ 2,865,972	1.3071	\$ 2,192,561	1.6746	\$ 1,711,479	\$ (5,155,609)
3	\$ 3,038,847	1.4944	\$ 2,033,425	2.1670	\$ 1,402,356	\$ (3,122,184)
4	\$ 3,270,375	1.7086	\$ 1,914,065	2.8041	\$ 1,166,263	\$ (1,208,119)
5	\$ 3,483,800	1.9534	\$ 1,783,414	3.6287	\$ 960,068	\$ 575,295
6	\$ 3,495,987	2.2334	\$ 1,565,340	4.6957	\$ 744,506	\$ 2,140,635
7	\$ 3,508,808	2.5534	\$ 1,374,163	6.0765	\$ 577,441	\$ 3,514,798
8	\$ 3,522,255	2.9193	\$ 1,206,533	7.8632	\$ 447,939	\$ 4,721,331
9	\$ 3,536,320	3.3377	\$ 1,059,521	10.1754	\$ 347,536	\$ 5,780,852
10	\$ 3,550,997	3.8159	\$ 930,568	13.1675	\$ 269,679	\$ 6,711,421
			\$ 16,455,421		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A<sub>1,7</sub>**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	44.2%	\$ 1,210,225	\$ 3,483,602
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	44.6%	\$ 1,361,613	\$ 3,872,004
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	45.1%	\$ 1,524,203	\$ 4,269,411
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	45.5%	\$ 1,685,343	\$ 4,664,458
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	45.8%	\$ 1,850,833	\$ 5,076,800
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	45.8%	\$ 2,011,855	\$ 5,518,482
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	45.8%	\$ 2,186,886	\$ 5,998,590
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	45.8%	\$ 2,377,146	\$ 6,520,467
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	45.8%	\$ 2,583,957	\$ 7,087,748
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$ 10,513,143	45.8%	\$ 2,808,761	\$ 7,704,382
Tripulación				12		Tripulación	7

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	0.0%	0.0	0	\$ -
2	\$ 892.18	10.7%	0.0%	0.0	0	\$ -
3	\$ 987.65	9.6%	0.0%	0.0	0	\$ -
4	\$ 1,082.46	9.1%	0.0%	0.0	0	\$ -
5	\$ 1,180.97	8.7%	0.0%	0.0	0	\$ -
6	\$ 1,283.71	8.7%	0.0%	0.0	0	\$ -
7	\$ 1,395.39	8.7%	0.0%	0.0	0	\$ -
8	\$ 1,516.79	8.7%	0.0%	0.0	0	\$ -
9	\$ 1,648.75	8.7%	0.0%	0.0	0	\$ -
10	\$ 1,792.19	8.7%	0.0%	0.0	0	\$ -
Tripulación		12				

Alternativa: A<sub>1,7</sub>

Sensibilidad: *Pesimista*

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 297.32

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto		
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo
1	10.5%	100.0%	4032	\$ 753,125	44.2%	1782	\$ 444,981
2	9.7%	100.0%	4032	\$ 747,672	44.6%	1798	\$ 445,758
3	8.6%	100.0%	4032	\$ 740,175	45.1%	1818	\$ 446,235
4	8.1%	100.0%	4032	\$ 736,767	45.5%	1835	\$ 448,120
5	7.7%	100.0%	4032	\$ 734,041	45.8%	1847	\$ 449,406
6	7.7%	100.0%	4032	\$ 734,041	45.8%	1847	\$ 449,406
7	7.7%	100.0%	4032	\$ 734,041	45.8%	1847	\$ 449,406
8	7.7%	100.0%	4032	\$ 734,041	45.8%	1847	\$ 449,406
9	7.7%	100.0%	4032	\$ 734,041	45.8%	1847	\$ 449,406
10	7.7%	100.0%	4032	\$ 734,041	45.8%	1847	\$ 449,406

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW: 10.8

t	Actual				Propuesto		
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo
1	2,352	0.0%	0	\$ 21,332	44.2%	111.38	\$ 1,010
2	2,352	0.0%	0	\$ 21,178	44.6%	112.39	\$ 1,012
3	2,352	0.0%	0	\$ 20,985	45.1%	113.65	\$ 1,013
4	2,352	0.0%	0	\$ 20,869	45.5%	114.66	\$ 1,017
5	2,352	0.0%	0	\$ 20,792	45.8%	115.42	\$ 1,020
6	2,352	0.0%	0	\$ 20,792	45.8%	115.42	\$ 1,020
7	2,352	0.0%	0	\$ 20,792	45.8%	115.42	\$ 1,020
8	2,352	0.0%	0	\$ 20,792	45.8%	115.42	\$ 1,020
9	2,352	0.0%	0	\$ 20,792	45.8%	115.42	\$ 1,020
10	2,352	0.0%	0	\$ 20,792	45.8%	115.42	\$ 1,020

Alternativa: A<sub>1,7</sub>  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 903,237	\$ 2,442,084	\$ 195,367	\$ 195,367
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 990,851	\$ 2,678,966	\$ 214,317	\$ 214,317
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 1,097,585	\$ 2,967,545	\$ 237,404	\$ 237,404
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 1,222,084	\$ 3,304,153	\$ 264,332	\$ 264,332
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 1,316,185	\$ 3,558,573	\$ 284,686	\$ 284,686
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 1,417,531	\$ 3,832,583	\$ 306,607	\$ 306,607
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 1,526,681	\$ 4,127,692	\$ 330,215	\$ 330,215
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 1,644,235	\$ 4,445,524	\$ 355,642	\$ 355,642
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 1,770,841	\$ 4,787,830	\$ 383,026	\$ 383,026
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 1,907,196	\$ 5,156,493	\$ 412,519	\$ 412,519

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 3,483,602	\$ -	\$ 328,465	\$ 195,367	\$ 4,007,434
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 3,872,004	\$ -	\$ 322,081	\$ 214,317	\$ 4,408,402
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 4,269,411	\$ -	\$ 313,893	\$ 237,404	\$ 4,820,707
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 4,664,458	\$ -	\$ 308,499	\$ 264,332	\$ 5,237,289
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 5,076,800	\$ -	\$ 304,407	\$ 284,686	\$ 5,665,893
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 5,518,482	\$ -	\$ 304,407	\$ 306,607	\$ 6,129,495
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 5,998,590	\$ -	\$ 304,407	\$ 330,215	\$ 6,633,212
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 6,520,467	\$ -	\$ 304,407	\$ 355,642	\$ 7,180,516
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 7,087,748	\$ -	\$ 304,407	\$ 383,026	\$ 7,775,181
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 7,704,382	\$ -	\$ 304,407	\$ 412,519	\$ 8,421,308



Alternativa: A<sub>1,7</sub>

Sensibilidad: *Pesimista*

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (12,768,000)					
1	\$ 4,007,434	\$ (1,276,800)	\$ 2,730,634	\$ (873,803)	\$ 3,133,631	\$ 2,835,865
2	\$ 4,408,402	\$ (1,276,800)	\$ 3,131,602	\$ (1,002,113)	\$ 3,406,289	\$ 2,830,533
3	\$ 4,820,707	\$ (1,276,800)	\$ 3,543,907	\$ (1,134,050)	\$ 3,686,657	\$ 2,878,347
4	\$ 5,237,289	\$ (1,276,800)	\$ 3,960,489	\$ (1,267,357)	\$ 3,969,933	\$ 2,907,236
5	\$ 5,665,893	\$ (1,276,800)	\$ 4,389,093	\$ (1,404,510)	\$ 4,261,383	\$ 2,940,845
6	\$ 6,129,495	\$ (1,276,800)	\$ 4,852,695	\$ (1,552,863)	\$ 4,576,633	\$ 2,932,593
7	\$ 6,633,212	\$ (1,276,800)	\$ 5,356,412	\$ (1,714,052)	\$ 4,919,160	\$ 2,926,719
8	\$ 7,180,516	\$ (1,276,800)	\$ 5,903,716	\$ (1,889,189)	\$ 5,291,327	\$ 2,923,068
9	\$ 7,775,181	\$ (1,276,800)	\$ 6,498,381	\$ (2,079,482)	\$ 5,695,699	\$ 2,921,499
10	\$ 8,421,308	\$ (1,276,800)	\$ 7,144,508	\$ (2,286,243)	\$ 6,135,066	\$ 2,921,879

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (12,768,000)					
1	\$ 4,007,434	\$ (9,448,320)	\$ (5,440,886)	\$ 1,741,083	\$ 5,748,518	\$ 5,202,278
2	\$ 4,408,402	\$ -	\$ 4,408,402	\$ (1,410,689)	\$ 2,997,713	\$ 2,491,018
3	\$ 4,820,707	\$ -	\$ 4,820,707	\$ (1,542,626)	\$ 3,278,081	\$ 2,559,353
4	\$ 5,237,289	\$ -	\$ 5,237,289	\$ (1,675,933)	\$ 3,561,357	\$ 2,608,031
5	\$ 5,665,893	\$ -	\$ 5,665,893	\$ (1,813,086)	\$ 3,852,807	\$ 2,658,880
6	\$ 6,129,495	\$ -	\$ 6,129,495	\$ (1,961,439)	\$ 4,168,057	\$ 2,670,788
7	\$ 6,633,212	\$ -	\$ 6,633,212	\$ (2,122,628)	\$ 4,510,584	\$ 2,683,631
8	\$ 7,180,516	\$ -	\$ 7,180,516	\$ (2,297,765)	\$ 4,882,751	\$ 2,697,360
9	\$ 7,775,181	\$ -	\$ 7,775,181	\$ (2,488,058)	\$ 5,287,123	\$ 2,711,928
10	\$ 8,421,308	\$ -	\$ 8,421,308	\$ (2,694,819)	\$ 5,726,490	\$ 2,727,291

Alternativa:  $A_{1,7}$

Sensibilidad: *Pesimista*

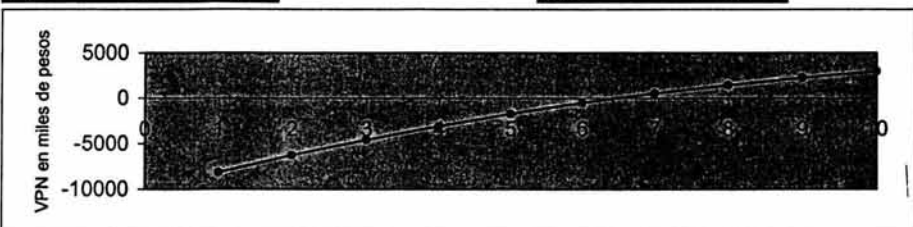
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 12,768,000

**Resultados**

A	\$ 579,868
VPN	\$ 2,986,103
TIR	20.9%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 5,202,278	1.1433	\$ 4,550,230	1.2089	\$ 4,303,471	\$ (8,217,770)
2	\$ 2,491,018	1.3071	\$ 1,905,708	1.4613	\$ 1,704,619	\$ (6,312,061)
3	\$ 2,559,353	1.4944	\$ 1,712,575	1.7665	\$ 1,448,792	\$ (4,599,486)
4	\$ 2,608,031	1.7086	\$ 1,526,412	2.1355	\$ 1,221,276	\$ (3,073,074)
5	\$ 2,658,880	1.9534	\$ 1,361,124	2.5815	\$ 1,029,971	\$ (1,711,950)
6	\$ 2,670,788	2.2334	\$ 1,195,854	3.1207	\$ 855,837	\$ (516,096)
7	\$ 2,683,631	2.5534	\$ 1,050,997	3.7724	\$ 711,377	\$ 534,901
8	\$ 2,697,360	2.9193	\$ 923,969	4.5603	\$ 591,481	\$ 1,458,870
9	\$ 2,711,928	3.3377	\$ 812,524	5.5128	\$ 491,932	\$ 2,271,394
10	\$ 2,727,291	3.8159	\$ 714,709	6.6642	\$ 409,245	\$ 2,986,103
			\$ 15,754,103		\$ 12,768,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa:  $A_{1,7}$   
 Sensibilidad: *Pesimista*

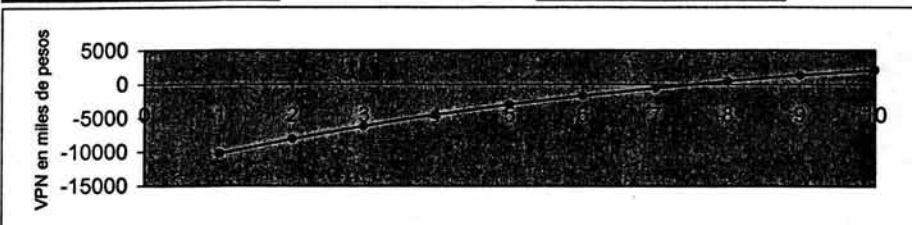
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 12,768,000

**Resultados**

A	\$ 410,218
VPN	\$ 2,112,471
TIR	18.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,835,865	1.1433	\$ 2,480,421	1.1845	\$ 2,394,222	\$ (10,287,579)
2	\$ 2,830,533	1.3071	\$ 2,165,449	1.4029	\$ 2,017,558	\$ (8,122,130)
3	\$ 2,878,347	1.4944	\$ 1,926,028	1.6617	\$ 1,732,128	\$ (6,196,102)
4	\$ 2,907,236	1.7086	\$ 1,701,530	1.9683	\$ 1,477,053	\$ (4,494,573)
5	\$ 2,940,845	1.9534	\$ 1,505,466	2.3313	\$ 1,261,440	\$ (2,989,106)
6	\$ 2,932,593	2.2334	\$ 1,313,078	2.7614	\$ 1,062,002	\$ (1,676,028)
7	\$ 2,926,719	2.5534	\$ 1,146,198	3.2708	\$ 894,815	\$ (529,830)
8	\$ 2,923,068	2.9193	\$ 1,001,284	3.8741	\$ 754,519	\$ 471,454
9	\$ 2,921,499	3.3377	\$ 875,314	4.5887	\$ 636,672	\$ 1,346,768
10	\$ 2,921,879	3.8159	\$ 765,703	5.4351	\$ 537,590	\$ 2,112,471
			\$ 14,880,471		\$ 12,768,000	

$S_0$  = Inversión  
 $S$  = Flujos de efectivo  
 $i$  = tasa de interés  
 $t$  = periodo  
 TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva  
 A = Anualidad equivalente  
 VPN = Valor presente neto  
 R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1.7  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 1,223,915	\$3,469,912
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 1,330,098	\$3,692,297
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 1,467,224	\$3,941,896
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 1,604,503	\$4,198,400
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 1,744,325	\$4,459,558
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 1,859,102	\$4,752,997
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 1,981,431	\$5,065,745
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 2,111,809	\$5,399,071
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 2,250,766	\$5,754,329
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 2,398,866	\$6,132,964
			Tripulación	12	Tripulación	7	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: A1,7

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 297.32

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 431,689	\$ 364,456
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 441,344	\$ 373,875
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 450,258	\$ 380,586
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 457,375	\$ 386,457
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 463,646	\$ 391,230
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 463,646	\$ 391,230
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 463,646	\$ 391,230
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 463,646	\$ 391,230
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 463,646	\$ 391,230
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 463,646	\$ 391,230

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en IN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: A1,7  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 3,469,912	\$ 658,158	\$ 385,075	\$ 211,335	\$ 4,724,481
$S_2$	\$ 3,692,297	\$ 835,409	\$ 394,993	\$ 236,770	\$ 5,159,469
$S_3$	\$ 3,941,896	\$ 1,093,068	\$ 401,980	\$ 266,737	\$ 5,703,680
$S_4$	\$ 4,198,400	\$ 1,348,141	\$ 408,521	\$ 302,276	\$ 6,257,339
$S_5$	\$ 4,459,558	\$ 1,603,336	\$ 413,866	\$ 344,675	\$ 6,821,436
$S_6$	\$ 4,752,997	\$ 1,708,836	\$ 413,866	\$ 363,908	\$ 7,239,607
$S_7$	\$ 5,065,745	\$ 1,821,277	\$ 413,866	\$ 384,214	\$ 7,685,102
$S_8$	\$ 5,399,071	\$ 1,941,117	\$ 413,866	\$ 405,653	\$ 8,159,707
$S_9$	\$ 5,754,329	\$ 2,068,843	\$ 413,866	\$ 428,288	\$ 8,665,327
$S_{10}$	\$ 6,132,964	\$ 2,204,973	\$ 413,866	\$ 452,187	\$ 9,203,990

Alternativa: A1,7  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (12,768,000)					
1	\$ 4,724,481	\$ (1,276,800)	\$ 3,447,681	\$ (1,103,258)	\$ 3,621,223	\$ 3,416,248
2	\$ 5,159,469	\$ (1,276,800)	\$ 3,882,669	\$ (1,242,454)	\$ 3,917,015	\$ 3,440,538
3	\$ 5,703,680	\$ (1,276,800)	\$ 4,426,880	\$ (1,416,602)	\$ 4,287,079	\$ 3,571,139
4	\$ 6,257,339	\$ (1,276,800)	\$ 4,980,539	\$ (1,593,772)	\$ 4,663,566	\$ 3,706,554
5	\$ 6,821,436	\$ (1,276,800)	\$ 5,544,636	\$ (1,774,283)	\$ 5,047,152	\$ 3,847,141
6	\$ 7,239,607	\$ (1,276,800)	\$ 5,962,807	\$ (1,908,098)	\$ 5,331,509	\$ 3,849,109
7	\$ 7,685,102	\$ (1,276,800)	\$ 6,408,302	\$ (2,050,657)	\$ 5,634,445	\$ 3,852,827
8	\$ 8,159,707	\$ (1,276,800)	\$ 6,882,907	\$ (2,202,530)	\$ 5,957,177	\$ 3,858,222
9	\$ 8,665,327	\$ (1,276,800)	\$ 7,388,527	\$ (2,364,329)	\$ 6,300,998	\$ 3,865,222
10	\$ 9,203,990	\$ (1,276,800)	\$ 7,927,190	\$ (2,536,701)	\$ 6,667,289	\$ 3,873,760

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (12,768,000)					
1	\$ 4,724,481	\$ (9,448,320)	\$ (4,723,839)	\$ 1,511,629	\$ 6,236,109	\$ 5,883,122
2	\$ 5,159,469	\$ -	\$ 5,159,469	\$ (1,651,030)	\$ 3,508,439	\$ 3,081,663
3	\$ 5,703,680	\$ -	\$ 5,703,680	\$ (1,825,178)	\$ 3,878,503	\$ 3,230,795
4	\$ 6,257,339	\$ -	\$ 6,257,339	\$ (2,002,348)	\$ 4,254,990	\$ 3,381,822
5	\$ 6,821,436	\$ -	\$ 6,821,436	\$ (2,182,859)	\$ 4,638,576	\$ 3,535,708
6	\$ 7,239,607	\$ -	\$ 7,239,607	\$ (2,316,674)	\$ 4,922,933	\$ 3,554,135
7	\$ 7,685,102	\$ -	\$ 7,685,102	\$ (2,459,233)	\$ 5,225,869	\$ 3,573,444
8	\$ 8,159,707	\$ -	\$ 8,159,707	\$ (2,611,106)	\$ 5,548,601	\$ 3,593,604
9	\$ 8,665,327	\$ -	\$ 8,665,327	\$ (2,772,905)	\$ 5,892,422	\$ 3,614,589
10	\$ 9,203,990	\$ -	\$ 9,203,990	\$ (2,945,277)	\$ 6,258,713	\$ 3,636,373

Alternativa: **A1,7**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

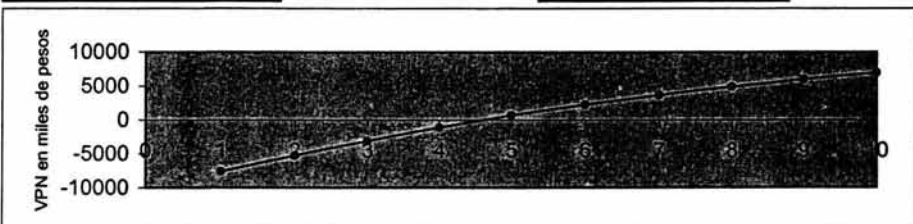
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 12,768,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,348,484
<b>VPN</b>	\$ 6,944,192
<b>TIR</b>	28.5%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	$VPN$
1	\$ 5,883,122	1.1433	\$ 5,145,738	1.2854	\$ 4,576,799	\$ (7,622,262)
2	\$ 3,081,663	1.3071	\$ 2,357,570	1.6523	\$ 1,865,061	\$ (5,264,692)
3	\$ 3,230,795	1.4944	\$ 2,161,866	2.1239	\$ 1,521,147	\$ (3,102,825)
4	\$ 3,381,822	1.7086	\$ 1,979,292	2.7301	\$ 1,238,701	\$ (1,123,533)
5	\$ 3,535,708	1.9534	\$ 1,809,987	3.5094	\$ 1,007,503	\$ 686,453
6	\$ 3,554,135	2.2334	\$ 1,591,376	4.5110	\$ 787,876	\$ 2,277,829
7	\$ 3,573,444	2.5534	\$ 1,399,476	5.7986	\$ 616,261	\$ 3,677,305
8	\$ 3,593,604	2.9193	\$ 1,230,973	7.4536	\$ 482,127	\$ 4,908,278
9	\$ 3,614,589	3.3377	\$ 1,082,972	9.5811	\$ 377,263	\$ 5,991,250
10	\$ 3,636,373	3.8159	\$ 952,942	12.3157	\$ 295,262	\$ 6,944,192
			\$ 19,712,192		\$ 12,768,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

$A$  = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

$R$  = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: A1,7  
Sensibilidad: Más Probable

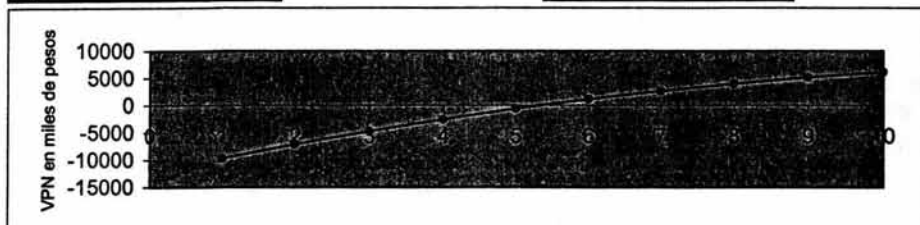
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 12,768,000

Resultados

A	\$ 1,186,052
VPN	\$ 6,107,725
TIR	25.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,416,248	1.1433	\$ 2,988,059	1.2543	\$ 2,723,588	\$ (9,779,941)
2	\$ 3,440,538	1.3071	\$ 2,632,122	1.5733	\$ 2,186,807	\$ (7,147,819)
3	\$ 3,571,139	1.4944	\$ 2,389,605	1.9734	\$ 1,809,601	\$ (4,758,214)
4	\$ 3,706,554	1.7086	\$ 2,169,349	2.4753	\$ 1,497,402	\$ (2,588,864)
5	\$ 3,847,141	1.9534	\$ 1,969,414	3.1048	\$ 1,239,077	\$ (619,450)
6	\$ 3,849,109	2.2334	\$ 1,723,451	3.8945	\$ 988,354	\$ 1,104,001
7	\$ 3,852,827	2.5534	\$ 1,508,892	4.8849	\$ 788,722	\$ 2,612,893
8	\$ 3,858,222	2.9193	\$ 1,321,617	6.1272	\$ 629,685	\$ 3,934,510
9	\$ 3,865,222	3.3377	\$ 1,158,064	7.6855	\$ 502,924	\$ 5,092,574
10	\$ 3,873,760	3.8159	\$ 1,015,151	9.6401	\$ 401,840	\$ 6,107,725
			\$ 18,875,725		\$ 12,768,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,7

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	45.1%	\$ 1,234,868	\$3,458,959
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	46.3%	\$ 1,341,252	\$3,624,816
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	48.1%	\$ 1,465,853	\$3,758,452
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	49.5%	\$ 1,582,435	\$3,897,860
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	50.9%	\$ 1,693,906	\$4,011,082
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	50.9%	\$ 1,756,580	\$4,159,492
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	50.9%	\$ 1,821,574	\$4,313,393
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	50.9%	\$ 1,888,972	\$4,472,988
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	50.9%	\$ 1,958,864	\$4,638,489
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	50.9%	\$ 2,031,342	\$4,810,113
			Tripulación	12	Tripulación	7	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: A1,7

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 297.32

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	45.1%	1818	\$ 430,621	\$ 365,082
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	46.3%	1867	\$ 439,548	\$ 372,195
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	48.1%	1939	\$ 455,321	\$ 384,535
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	49.5%	1996	\$ 464,966	\$ 393,018
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 476,262	\$ 402,892
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 476,262	\$ 402,892
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 476,262	\$ 402,892
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 476,262	\$ 402,892
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 476,262	\$ 402,892
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	50.9%	2052	\$ 476,262	\$ 402,892

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	45.1%	113.65	\$ 978	\$ 20,611
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	46.3%	155.57	\$ 1,331	\$ 20,843
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	48.1%	161.62	\$ 1,378	\$ 22,210
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	49.5%	166.32	\$ 1,407	\$ 22,611
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	50.9%	256.54	\$ 2,162	\$ 21,986

Alternativa: A1,7

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 993,343	\$ 2,685,705	\$ 214,856	\$ 214,856
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 1,138,570	\$ 3,078,355	\$ 246,268	\$ 246,268
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 1,301,271	\$ 3,518,252	\$ 281,460	\$ 281,460
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 1,502,604	\$ 4,062,596	\$ 325,008	\$ 325,008
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 1,728,355	\$ 4,672,960	\$ 373,837	\$ 373,837
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 1,775,021	\$ 4,799,130	\$ 383,930	\$ 383,930
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 1,822,946	\$ 4,928,706	\$ 394,297	\$ 394,297
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 1,872,166	\$ 5,061,782	\$ 404,943	\$ 404,943
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 1,922,714	\$ 5,198,450	\$ 415,876	\$ 415,876
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 1,974,628	\$ 5,338,808	\$ 427,105	\$ 427,105

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 3,458,959	\$ 735,589	\$ 385,694	\$ 214,856	\$ 4,795,098
$S_2$	\$ 3,624,816	\$ 976,230	\$ 393,039	\$ 246,268	\$ 5,240,353
$S_3$	\$ 3,758,452	\$ 1,335,810	\$ 406,745	\$ 281,460	\$ 5,782,467
$S_4$	\$ 3,897,860	\$ 1,664,943	\$ 415,629	\$ 325,008	\$ 6,303,440
$S_5$	\$ 4,011,082	\$ 2,007,695	\$ 424,878	\$ 373,837	\$ 6,817,492
$S_6$	\$ 4,159,492	\$ 2,081,980	\$ 424,878	\$ 383,930	\$ 7,050,280
$S_7$	\$ 4,313,393	\$ 2,159,013	\$ 424,878	\$ 394,297	\$ 7,291,581
$S_8$	\$ 4,472,988	\$ 2,238,897	\$ 424,878	\$ 404,943	\$ 7,541,706
$S_9$	\$ 4,638,489	\$ 2,321,736	\$ 424,878	\$ 415,876	\$ 7,800,979
$S_{10}$	\$ 4,810,113	\$ 2,407,640	\$ 424,878	\$ 427,105	\$ 8,069,736

Alternativa: A1,7  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (12,768,000)					
1	\$ 4,795,098	\$ (1,276,800)	\$ 3,518,298	\$ (1,125,855)	\$ 3,669,243	\$ 3,501,186
2	\$ 5,240,353	\$ (1,276,800)	\$ 3,963,553	\$ (1,268,337)	\$ 3,972,016	\$ 3,658,268
3	\$ 5,782,467	\$ (1,276,800)	\$ 4,505,667	\$ (1,441,813)	\$ 4,340,653	\$ 3,869,978
4	\$ 6,303,440	\$ (1,276,800)	\$ 5,026,640	\$ (1,608,525)	\$ 4,694,915	\$ 4,155,211
5	\$ 6,817,492	\$ (1,276,800)	\$ 5,540,692	\$ (1,773,021)	\$ 5,044,471	\$ 4,415,332
6	\$ 7,050,280	\$ (1,276,800)	\$ 5,773,480	\$ (1,847,514)	\$ 5,202,767	\$ 4,434,163
7	\$ 7,291,581	\$ (1,276,800)	\$ 6,014,781	\$ (1,924,730)	\$ 5,366,851	\$ 4,453,756
8	\$ 7,541,706	\$ (1,276,800)	\$ 6,264,906	\$ (2,004,770)	\$ 5,536,936	\$ 4,474,103
9	\$ 7,800,979	\$ (1,276,800)	\$ 6,524,179	\$ (2,087,737)	\$ 5,713,242	\$ 4,495,196
10	\$ 8,069,736	\$ (1,276,800)	\$ 6,792,936	\$ (2,173,740)	\$ 5,895,997	\$ 4,517,028

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (12,768,000)					
1	\$ 4,795,098	\$ (9,448,320)	\$ (4,653,222)	\$ 1,489,031	\$ 6,284,129	\$ 5,996,306
2	\$ 5,240,353	\$ -	\$ 5,240,353	\$ (1,676,913)	\$ 3,563,440	\$ 3,281,965
3	\$ 5,782,467	\$ -	\$ 5,782,467	\$ (1,850,389)	\$ 3,932,077	\$ 3,505,705
4	\$ 6,303,440	\$ -	\$ 6,303,440	\$ (2,017,101)	\$ 4,286,339	\$ 3,793,603
5	\$ 6,817,492	\$ -	\$ 6,817,492	\$ (2,181,597)	\$ 4,635,895	\$ 4,057,713
6	\$ 7,050,280	\$ -	\$ 7,050,280	\$ (2,256,090)	\$ 4,794,191	\$ 4,085,946
7	\$ 7,291,581	\$ -	\$ 7,291,581	\$ (2,333,306)	\$ 4,958,275	\$ 4,114,694
8	\$ 7,541,706	\$ -	\$ 7,541,706	\$ (2,413,346)	\$ 5,128,360	\$ 4,143,954
9	\$ 7,800,979	\$ -	\$ 7,800,979	\$ (2,496,313)	\$ 5,304,666	\$ 4,173,727
10	\$ 8,069,736	\$ -	\$ 8,069,736	\$ (2,582,316)	\$ 5,487,421	\$ 4,204,011

Alternativa: A1,7  
Sensibilidad: Optimista

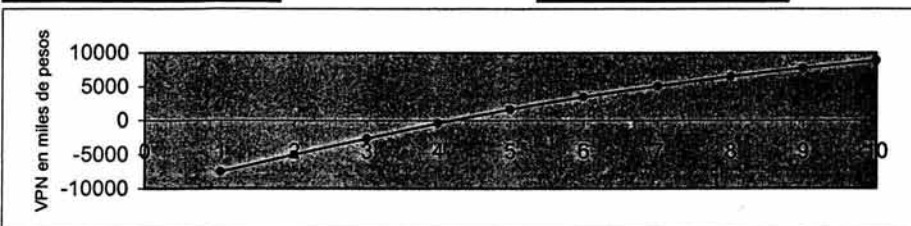
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA 14.33%  
 $S_0$  \$ 12,768,000

Resultados

A \$ 1,717,308  
VPN \$ 8,843,499  
TIR 31.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 5,996,306	1.1433	\$ 5,244,736	1.3156	\$ 4,557,982	\$ (7,523,264)
2	\$ 3,281,965	1.3071	\$ 2,510,809	1.7307	\$ 1,896,320	\$ (5,012,456)
3	\$ 3,505,705	1.4944	\$ 2,345,821	2.2768	\$ 1,539,720	\$ (2,666,635)
4	\$ 3,793,603	1.7086	\$ 2,220,297	2.9953	\$ 1,266,505	\$ (446,338)
5	\$ 4,057,713	1.9534	\$ 2,077,210	3.9405	\$ 1,029,734	\$ 1,630,871
6	\$ 4,085,946	2.2334	\$ 1,829,496	5.1840	\$ 788,180	\$ 3,460,367
7	\$ 4,114,694	2.5534	\$ 1,611,447	6.8199	\$ 603,336	\$ 5,071,814
8	\$ 4,143,954	2.9193	\$ 1,419,493	8.9720	\$ 461,876	\$ 6,491,308
9	\$ 4,173,727	3.3377	\$ 1,250,496	11.8032	\$ 353,609	\$ 7,741,803
10	\$ 4,204,011	3.8159	\$ 1,101,696	15.5279	\$ 270,739	\$ 8,843,499
			\$ 21,611,499		\$ 12,768,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: A1,7  
 Sensibilidad: *Optimista*

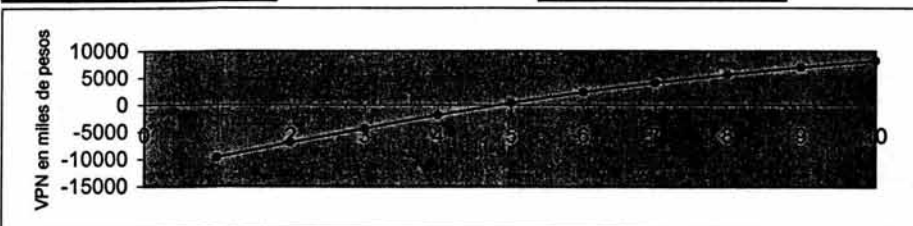
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 12,768,000

**Resultados**

A	\$ 1,586,056
VPN	\$ 8,167,598
TIR	28.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,501,186	1.1433	\$ 3,062,351	1.2844	\$ 2,726,024	\$ (9,705,649)
2	\$ 3,658,268	1.3071	\$ 2,798,692	1.6496	\$ 2,217,710	\$ (6,906,957)
3	\$ 3,869,978	1.4944	\$ 2,589,571	2.1186	\$ 1,826,637	\$ (4,317,386)
4	\$ 4,155,211	1.7086	\$ 2,431,937	2.7211	\$ 1,527,043	\$ (1,885,449)
5	\$ 4,415,332	1.9534	\$ 2,260,281	3.4948	\$ 1,263,386	\$ 374,832
6	\$ 4,434,163	2.2334	\$ 1,985,411	4.4886	\$ 987,868	\$ 2,360,243
7	\$ 4,453,756	2.5534	\$ 1,744,235	5.7650	\$ 772,553	\$ 4,104,478
8	\$ 4,474,103	2.9193	\$ 1,532,584	7.4043	\$ 604,258	\$ 5,637,062
9	\$ 4,495,196	3.3377	\$ 1,346,811	9.5097	\$ 472,694	\$ 6,983,873
10	\$ 4,517,028	3.8159	\$ 1,183,725	12.2139	\$ 369,827	\$ 8,167,598
			\$ 20,935,598		\$ 12,768,000	

- $S_0$  = Inversión
- $S$  = Flujos de efectivo
- $i$  = tasa de interés
- $t$  = periodo
- TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva
- A = Anualidad equivalente
- VPN = Valor presente neto
- R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,1**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**  
 Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	58.4%	\$ 2,741,195	\$1,952,632
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	58.9%	\$ 3,082,600	\$2,151,017
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	59.6%	\$ 3,452,994	\$2,340,620
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	60.1%	\$ 3,816,230	\$2,533,571
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	60.5%	\$ 4,191,218	\$2,736,415
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	60.5%	\$ 4,555,854	\$2,974,483
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	60.5%	\$ 4,952,213	\$3,233,263
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	60.5%	\$ 5,383,056	\$3,514,557
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	60.5%	\$ 5,851,381	\$3,820,323
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$10,513,143	60.5%	\$ 6,360,452	\$4,152,692
			Tripulación	12	Tripulación	12	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				



Alternativa: **B1.1**

Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 258.97  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	58.4%	2355	\$ 512,102	\$ 308,805
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	58.9%	2375	\$ 512,747	\$ 308,945
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	59.6%	2403	\$ 513,638	\$ 309,437
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	60.1%	2423	\$ 515,562	\$ 311,091
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 517,073	\$ 312,393
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 517,073	\$ 312,393
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 517,073	\$ 312,393
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 517,073	\$ 312,393
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 517,073	\$ 312,393
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 517,073	\$ 312,393

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	58.4%	490.56	\$ 4,449	\$ 17,820
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	58.9%	494.76	\$ 4,455	\$ 17,837
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	59.6%	500.64	\$ 4,463	\$ 17,869
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	60.1%	504.84	\$ 4,479	\$ 17,950
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015

Alternativa: **B1,1**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 1,906,833	\$ 1,438,488	\$ 115,079	\$ 115,079
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 2,091,796	\$ 1,578,021	\$ 126,242	\$ 126,242
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 2,317,124	\$ 1,748,006	\$ 139,840	\$ 139,840
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 2,579,955	\$ 1,946,282	\$ 155,703	\$ 155,703
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 2,778,612	\$ 2,096,146	\$ 167,692	\$ 167,692
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 2,992,565	\$ 2,257,549	\$ 180,604	\$ 180,604
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 3,222,992	\$ 2,431,380	\$ 194,510	\$ 194,510
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 3,471,163	\$ 2,618,596	\$ 209,488	\$ 209,488
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 3,738,442	\$ 2,820,228	\$ 225,618	\$ 225,618
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 4,026,302	\$ 3,037,386	\$ 242,991	\$ 242,991

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 1,952,632	\$ 580,728	\$ 326,625	\$ 115,079	\$ 2,975,064
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 2,151,017	\$ 712,263	\$ 326,782	\$ 126,242	\$ 3,316,303
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 2,340,620	\$ 892,012	\$ 327,305	\$ 139,840	\$ 3,699,778
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 2,533,571	\$ 1,064,935	\$ 329,041	\$ 155,703	\$ 4,083,249
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 2,736,415	\$ 1,238,031	\$ 330,408	\$ 167,692	\$ 4,472,545
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 2,974,483	\$ 1,345,739	\$ 330,408	\$ 180,604	\$ 4,831,234
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 3,233,263	\$ 1,462,819	\$ 330,408	\$ 194,510	\$ 5,221,000
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 3,514,557	\$ 1,590,084	\$ 330,408	\$ 209,488	\$ 5,644,536
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 3,820,323	\$ 1,728,421	\$ 330,408	\$ 225,618	\$ 6,104,771
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 4,152,692	\$ 1,878,794	\$ 330,408	\$ 242,991	\$ 6,604,884

Alternativa: B1,1

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,824,000)					
1	\$ 2,975,064	\$ (582,400)	\$ 2,392,664	\$ (765,652)	\$ 2,209,411	\$ 1,999,467
2	\$ 3,316,303	\$ (582,400)	\$ 2,733,903	\$ (874,849)	\$ 2,441,454	\$ 2,028,782
3	\$ 3,699,778	\$ (582,400)	\$ 3,117,378	\$ (997,561)	\$ 2,702,217	\$ 2,109,749
4	\$ 4,083,249	\$ (582,400)	\$ 3,500,849	\$ (1,120,272)	\$ 2,962,977	\$ 2,169,829
5	\$ 4,472,545	\$ (582,400)	\$ 3,890,145	\$ (1,244,846)	\$ 3,227,699	\$ 2,227,483
6	\$ 4,831,234	\$ (582,400)	\$ 4,248,834	\$ (1,359,627)	\$ 3,471,607	\$ 2,224,520
7	\$ 5,221,000	\$ (582,400)	\$ 4,638,600	\$ (1,484,352)	\$ 3,736,648	\$ 2,223,168
8	\$ 5,644,536	\$ (582,400)	\$ 5,062,136	\$ (1,619,884)	\$ 4,024,653	\$ 2,223,324
9	\$ 6,104,771	\$ (582,400)	\$ 5,522,371	\$ (1,767,159)	\$ 4,337,612	\$ 2,224,894
10	\$ 6,604,884	\$ (582,400)	\$ 6,022,484	\$ (1,927,195)	\$ 4,677,689	\$ 2,227,790

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,824,000)					
1	\$ 2,975,064	\$ (4,309,760)	\$ (1,334,696)	\$ 427,103	\$ 3,402,166	\$ 3,078,884
2	\$ 3,316,303	\$ -	\$ 3,316,303	\$ (1,061,217)	\$ 2,255,086	\$ 1,873,915
3	\$ 3,699,778	\$ -	\$ 3,699,778	\$ (1,183,929)	\$ 2,515,849	\$ 1,964,243
4	\$ 4,083,249	\$ -	\$ 4,083,249	\$ (1,306,640)	\$ 2,776,609	\$ 2,033,349
5	\$ 4,472,545	\$ -	\$ 4,472,545	\$ (1,431,214)	\$ 3,041,331	\$ 2,098,868
6	\$ 4,831,234	\$ -	\$ 4,831,234	\$ (1,545,995)	\$ 3,285,239	\$ 2,105,100
7	\$ 5,221,000	\$ -	\$ 5,221,000	\$ (1,670,720)	\$ 3,550,280	\$ 2,112,286
8	\$ 5,644,536	\$ -	\$ 5,644,536	\$ (1,806,252)	\$ 3,838,285	\$ 2,120,370
9	\$ 6,104,771	\$ -	\$ 6,104,771	\$ (1,953,527)	\$ 4,151,244	\$ 2,129,300
10	\$ 6,604,884	\$ -	\$ 6,604,884	\$ (2,113,563)	\$ 4,491,321	\$ 2,139,031

Alternativa: **B1,1**

Sensibilidad: **Pesimista**

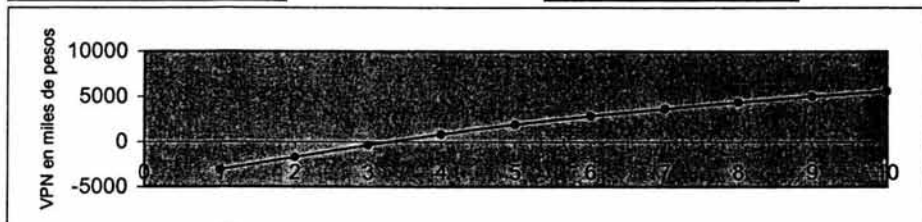
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 5,824,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,082,816
<b>VPN</b>	\$ 5,576,098
<b>TIR</b>	38.1%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,078,884	1.1433	\$ 2,692,980	1.3807	\$ 2,229,943	\$ (3,131,020)
2	\$ 1,873,915	1.3071	\$ 1,433,605	1.9063	\$ 982,994	\$ (1,697,415)
3	\$ 1,964,243	1.4944	\$ 1,314,361	2.6321	\$ 746,271	\$ (383,055)
4	\$ 2,033,349	1.7086	\$ 1,190,066	3.6341	\$ 559,518	\$ 807,012
5	\$ 2,098,868	1.9534	\$ 1,074,445	5.0176	\$ 418,299	\$ 1,881,456
6	\$ 2,105,100	2.2334	\$ 942,566	6.9278	\$ 303,861	\$ 2,824,022
7	\$ 2,112,286	2.5534	\$ 827,239	9.5653	\$ 220,829	\$ 3,651,261
8	\$ 2,120,370	2.9193	\$ 726,323	13.2068	\$ 160,552	\$ 4,377,585
9	\$ 2,129,300	3.3377	\$ 637,962	18.2346	\$ 116,773	\$ 5,015,547
10	\$ 2,139,031	3.8159	\$ 560,551	25.1765	\$ 84,961	\$ 5,576,098
			\$ 11,400,098		\$ 5,824,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = período

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,1  
 Sensibilidad: Pesimista

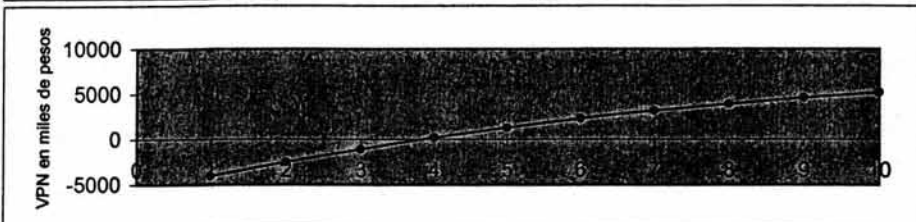
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 5,824,000

Resultados

A	\$ 1,005,432
VPN	\$ 5,177,599
TIR	34.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,999,467	1.1433	\$ 1,748,856	1.3418	\$ 1,490,138	\$ (4,075,144)
2	\$ 2,028,782	1.3071	\$ 1,552,083	1.8004	\$ 1,126,834	\$ (2,523,061)
3	\$ 2,109,749	1.4944	\$ 1,411,725	2.4158	\$ 873,308	\$ (1,111,336)
4	\$ 2,169,829	1.7086	\$ 1,269,945	3.2415	\$ 669,383	\$ 158,609
5	\$ 2,227,483	1.9534	\$ 1,140,285	4.3495	\$ 512,124	\$ 1,298,894
6	\$ 2,224,520	2.2334	\$ 996,036	5.8362	\$ 381,162	\$ 2,294,930
7	\$ 2,223,168	2.5534	\$ 870,664	7.8310	\$ 283,895	\$ 3,165,595
8	\$ 2,223,324	2.9193	\$ 761,590	10.5076	\$ 211,593	\$ 3,927,184
9	\$ 2,224,894	3.3377	\$ 666,603	14.0991	\$ 157,804	\$ 4,593,788
10	\$ 2,227,790	3.8159	\$ 583,811	18.9181	\$ 117,760	\$ 5,177,599
			\$ 11,001,599		\$ 5,824,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,1**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	59.0%	\$ 2,769,358	\$1,924,469
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	60.0%	\$ 3,013,437	\$2,008,958
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	61.5%	\$ 3,326,608	\$2,082,511
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	62.6%	\$ 3,632,617	\$2,170,286
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	63.6%	\$ 3,945,670	\$2,258,214
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	63.6%	\$ 4,205,295	\$2,406,804
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	63.6%	\$ 4,482,003	\$2,565,172
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	63.6%	\$ 4,776,919	\$2,733,960
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	63.6%	\$ 5,091,241	\$2,913,855
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	63.6%	\$ 5,426,244	\$3,105,586
Tripulación				12	Tripulación		12

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: **B1,1**

Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 258.97

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	59.0%	2379	\$ 496,294	\$ 299,851
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	60.0%	2419	\$ 508,039	\$ 307,181
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	61.5%	2480	\$ 518,690	\$ 312,155
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	62.6%	2524	\$ 526,129	\$ 317,703
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 532,868	\$ 322,007
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 532,868	\$ 322,007
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 532,868	\$ 322,007
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 532,868	\$ 322,007
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 532,868	\$ 322,007
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 532,868	\$ 322,007

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	59.0%	495.60	\$ 4,312	\$ 17,287
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	60.0%	504.00	\$ 4,414	\$ 17,705
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	61.5%	516.60	\$ 4,507	\$ 18,250
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	62.6%	631.01	\$ 5,485	\$ 17,963
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484

Alternativa: *B1.1*  
 Sensibilidad: *Más Probable*

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 2,062,691	\$ 1,556,065	\$ 124,485	\$ 124,485
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 2,310,936	\$ 1,743,338	\$ 139,467	\$ 139,467
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 2,603,427	\$ 1,963,989	\$ 157,119	\$ 157,119
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 2,950,299	\$ 2,225,665	\$ 178,053	\$ 178,053
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 3,364,120	\$ 2,537,845	\$ 203,028	\$ 203,028
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 3,551,838	\$ 2,679,457	\$ 214,357	\$ 214,357
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 3,750,031	\$ 2,828,971	\$ 226,318	\$ 226,318
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 3,959,282	\$ 2,986,827	\$ 238,946	\$ 238,946
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 4,180,210	\$ 3,153,492	\$ 252,279	\$ 252,279
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 4,413,466	\$ 3,329,457	\$ 266,357	\$ 266,357

**Flujos de efectivo**

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 1,924,469	\$ 658,158	\$ 317,138	\$ 124,485	\$ 3,024,251
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 2,008,958	\$ 835,409	\$ 324,887	\$ 139,467	\$ 3,308,721
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 2,082,511	\$ 1,093,068	\$ 330,405	\$ 157,119	\$ 3,663,103
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 2,170,286	\$ 1,348,141	\$ 335,667	\$ 178,053	\$ 4,032,146
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 2,258,214	\$ 1,603,336	\$ 340,491	\$ 203,028	\$ 4,405,069
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 2,406,804	\$ 1,708,836	\$ 340,491	\$ 214,357	\$ 4,670,488
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 2,565,172	\$ 1,821,277	\$ 340,491	\$ 226,318	\$ 4,953,258
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 2,733,960	\$ 1,941,117	\$ 340,491	\$ 238,946	\$ 5,254,515
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 2,913,855	\$ 2,068,843	\$ 340,491	\$ 252,279	\$ 5,575,468
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 3,105,586	\$ 2,204,973	\$ 340,491	\$ 266,357	\$ 5,917,407



Alternativa: B1.1

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,824,000)					
1	\$ 3,024,251	\$ (582,400)	\$ 2,441,851	\$ (781,392)	\$ 2,242,859	\$ 2,115,904
2	\$ 3,308,721	\$ (582,400)	\$ 2,726,321	\$ (872,423)	\$ 2,436,298	\$ 2,139,940
3	\$ 3,663,103	\$ (582,400)	\$ 3,080,703	\$ (985,825)	\$ 2,677,278	\$ 2,230,174
4	\$ 4,032,146	\$ (582,400)	\$ 3,449,746	\$ (1,103,919)	\$ 2,928,227	\$ 2,327,324
5	\$ 4,405,069	\$ (582,400)	\$ 3,822,669	\$ (1,223,254)	\$ 3,181,815	\$ 2,425,306
6	\$ 4,670,488	\$ (582,400)	\$ 4,088,088	\$ (1,308,188)	\$ 3,362,300	\$ 2,427,429
7	\$ 4,953,258	\$ (582,400)	\$ 4,370,858	\$ (1,398,675)	\$ 3,554,583	\$ 2,430,620
8	\$ 5,254,515	\$ (582,400)	\$ 4,672,115	\$ (1,495,077)	\$ 3,759,438	\$ 2,434,836
9	\$ 5,575,468	\$ (582,400)	\$ 4,993,068	\$ (1,597,782)	\$ 3,977,686	\$ 2,440,033
10	\$ 5,917,407	\$ (582,400)	\$ 5,335,007	\$ (1,707,202)	\$ 4,210,205	\$ 2,446,170

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,824,000)					
1	\$ 3,024,251	\$ (4,309,760)	\$ (1,285,509)	\$ 411,363	\$ 3,435,614	\$ 3,241,145
2	\$ 3,308,721	\$ -	\$ 3,308,721	\$ (1,058,791)	\$ 2,249,930	\$ 1,976,242
3	\$ 3,663,103	\$ -	\$ 3,663,103	\$ (1,172,193)	\$ 2,490,910	\$ 2,074,930
4	\$ 4,032,146	\$ -	\$ 4,032,146	\$ (1,290,287)	\$ 2,741,859	\$ 2,179,201
5	\$ 4,405,069	\$ -	\$ 4,405,069	\$ (1,409,622)	\$ 2,995,447	\$ 2,283,249
6	\$ 4,670,488	\$ -	\$ 4,670,488	\$ (1,494,556)	\$ 3,175,932	\$ 2,292,879
7	\$ 4,953,258	\$ -	\$ 4,953,258	\$ (1,585,043)	\$ 3,368,215	\$ 2,303,182
8	\$ 5,254,515	\$ -	\$ 5,254,515	\$ (1,681,445)	\$ 3,573,070	\$ 2,314,133
9	\$ 5,575,468	\$ -	\$ 5,575,468	\$ (1,784,150)	\$ 3,791,318	\$ 2,325,709
10	\$ 5,917,407	\$ -	\$ 5,917,407	\$ (1,893,570)	\$ 4,023,837	\$ 2,337,888

Alternativa: *B1,1*  
 Sensibilidad: *Más Probable*

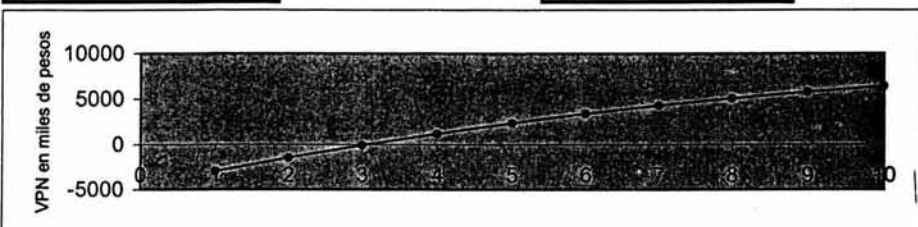
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 5,824,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,240,147
<i>VPN</i>	\$ 6,386,293
<i>TIR</i>	41.0%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 3,241,145	1.1433	\$ 2,834,904	1.4099	\$ 2,298,877	\$ (2,989,096)
2	\$ 1,976,242	1.3071	\$ 1,511,889	1.9878	\$ 994,202	\$ (1,477,208)
3	\$ 2,074,930	1.4944	\$ 1,388,426	2.8025	\$ 740,381	\$ (88,782)
4	\$ 2,179,201	1.7086	\$ 1,275,430	3.9512	\$ 551,527	\$ 1,186,648
5	\$ 2,283,249	1.9534	\$ 1,168,833	5.5707	\$ 409,864	\$ 2,355,480
6	\$ 2,292,879	2.2334	\$ 1,026,644	7.8541	\$ 291,934	\$ 3,382,125
7	\$ 2,303,182	2.5534	\$ 902,001	11.0734	\$ 207,993	\$ 4,284,125
8	\$ 2,314,133	2.9193	\$ 792,696	15.6121	\$ 148,227	\$ 5,076,821
9	\$ 2,325,709	3.3377	\$ 696,809	22.0112	\$ 105,660	\$ 5,773,630
10	\$ 2,337,888	3.8159	\$ 612,663	31.0332	\$ 75,335	\$ 6,386,293
			\$ 12,210,293		\$ 5,824,000	

- $S_0$  = Inversión
- S* = Flujos de efectivo
- i* = tasa de interés
- t* = periodo
- TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva
- A* = Anualidad equivalente
- VPN* = Valor presente neto
- R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,1**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

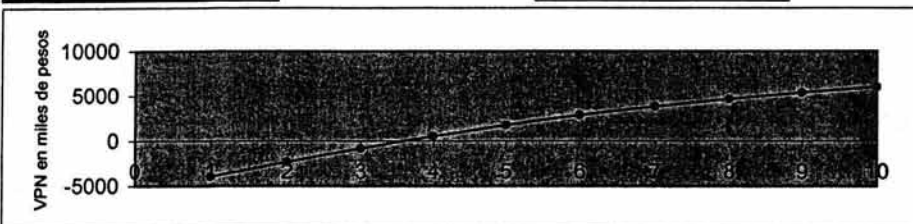
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 5,824,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,166,054
<b>VPN</b>	\$ 6,004,747
<b>TIR</b>	36.8%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,115,904	1.1433	\$ 1,850,699	1.3680	\$ 1,546,713	\$ (3,973,301)
2	\$ 2,139,940	1.3071	\$ 1,637,123	1.8714	\$ 1,143,480	\$ (2,336,178)
3	\$ 2,230,174	1.4944	\$ 1,492,307	2.5601	\$ 871,123	\$ (843,871)
4	\$ 2,327,324	1.7086	\$ 1,362,122	3.5022	\$ 664,525	\$ 518,251
5	\$ 2,425,306	1.9534	\$ 1,241,554	4.7911	\$ 506,214	\$ 1,759,805
6	\$ 2,427,429	2.2334	\$ 1,086,889	6.5542	\$ 370,363	\$ 2,846,694
7	\$ 2,430,620	2.5534	\$ 951,910	8.9661	\$ 271,089	\$ 3,798,604
8	\$ 2,434,836	2.9193	\$ 834,042	12.2657	\$ 198,508	\$ 4,632,646
9	\$ 2,440,033	3.3377	\$ 731,061	16.7795	\$ 145,418	\$ 5,363,708
10	\$ 2,446,170	3.8159	\$ 641,039	22.9543	\$ 106,567	\$ 6,004,747
			\$ 11,828,747		\$ 5,824,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

$A$  = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

$R$  = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1.1**  
 Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	59.7%	\$ 2,802,215	\$1,891,612
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	61.2%	\$ 3,039,234	\$1,926,835
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	63.5%	\$ 3,317,433	\$1,906,871
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	65.4%	\$ 3,584,113	\$1,896,182
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	67.3%	\$ 3,839,457	\$1,865,531
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	67.3%	\$ 3,981,516	\$1,934,556
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	67.3%	\$ 4,128,833	\$2,006,134
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	67.3%	\$ 4,281,599	\$2,080,361
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	67.3%	\$ 4,440,019	\$2,157,334
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	67.3%	\$ 4,604,299	\$2,237,156
Tripulación				12	Tripulación		12

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: **B1.1**

Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 258.97

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	59.7%	2407	\$ 496,497	\$ 299,206
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	61.2%	2488	\$ 506,058	\$ 305,685
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	63.5%	2560	\$ 523,565	\$ 316,292
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	65.4%	2637	\$ 535,078	\$ 322,905
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 548,487	\$ 330,666
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 548,487	\$ 330,666
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 548,487	\$ 330,666
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 548,487	\$ 330,666
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 548,487	\$ 330,666
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 548,487	\$ 330,666

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	59.7%	501.48	\$ 4,314	\$ 17,275
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	61.2%	514.08	\$ 4,397	\$ 17,777
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	63.5%	640.08	\$ 5,459	\$ 18,130
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	65.4%	659.23	\$ 5,579	\$ 18,440
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477

Alternativa: B1,1

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 2,097,057	\$ 1,581,991	\$ 126,559	\$ 126,559
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 2,403,647	\$ 1,813,278	\$ 145,062	\$ 145,062
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 2,747,128	\$ 2,072,395	\$ 165,792	\$ 165,792
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 3,172,164	\$ 2,393,036	\$ 191,443	\$ 191,443
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 3,648,750	\$ 2,752,566	\$ 220,205	\$ 220,205
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 3,747,266	\$ 2,826,885	\$ 226,151	\$ 226,151
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 3,848,442	\$ 2,903,211	\$ 232,257	\$ 232,257
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 3,952,350	\$ 2,981,597	\$ 238,528	\$ 238,528
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 4,059,063	\$ 3,062,100	\$ 244,968	\$ 244,968
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 4,168,658	\$ 3,144,777	\$ 251,582	\$ 251,582

**Flujos de efectivo**

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 1,891,612	\$ 735,589	\$ 316,481	\$ 126,559	\$ 3,070,242
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 1,926,835	\$ 976,230	\$ 323,462	\$ 145,062	\$ 3,371,589
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 1,906,871	\$ 1,335,810	\$ 334,421	\$ 165,792	\$ 3,742,894
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 1,896,182	\$ 1,664,943	\$ 341,345	\$ 191,443	\$ 4,093,914
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 1,865,531	\$ 2,007,695	\$ 348,143	\$ 220,205	\$ 4,441,575
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 1,934,556	\$ 2,081,980	\$ 348,143	\$ 226,151	\$ 4,590,830
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 2,006,134	\$ 2,159,013	\$ 348,143	\$ 232,257	\$ 4,745,548
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 2,080,361	\$ 2,238,897	\$ 348,143	\$ 238,528	\$ 4,905,929
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 2,157,334	\$ 2,321,736	\$ 348,143	\$ 244,968	\$ 5,072,182
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 2,237,156	\$ 2,407,640	\$ 348,143	\$ 251,582	\$ 5,244,522

Alternativa: **B1,1**  
Sensibilidad: **Optimista**

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,824,000)					
1	\$ 3,070,242	\$ (582,400)	\$ 2,487,842	\$ (796,109)	\$ 2,274,132	\$ 2,169,974
2	\$ 3,371,589	\$ (582,400)	\$ 2,789,189	\$ (892,540)	\$ 2,479,048	\$ 2,283,229
3	\$ 3,742,894	\$ (582,400)	\$ 3,160,494	\$ (1,011,358)	\$ 2,731,536	\$ 2,435,344
4	\$ 4,093,914	\$ (582,400)	\$ 3,511,514	\$ (1,123,684)	\$ 2,970,229	\$ 2,628,786
5	\$ 4,441,575	\$ (582,400)	\$ 3,859,175	\$ (1,234,936)	\$ 3,206,639	\$ 2,806,712
6	\$ 4,590,830	\$ (582,400)	\$ 4,008,430	\$ (1,282,698)	\$ 3,308,132	\$ 2,819,423
7	\$ 4,745,548	\$ (582,400)	\$ 4,163,148	\$ (1,332,207)	\$ 3,413,341	\$ 2,832,608
8	\$ 4,905,929	\$ (582,400)	\$ 4,323,529	\$ (1,383,529)	\$ 3,522,400	\$ 2,846,264
9	\$ 5,072,182	\$ (582,400)	\$ 4,489,782	\$ (1,436,730)	\$ 3,635,452	\$ 2,860,384
10	\$ 5,244,522	\$ (582,400)	\$ 4,662,122	\$ (1,491,879)	\$ 3,752,643	\$ 2,874,967

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,824,000)					
1	\$ 3,070,242	\$ (4,309,760)	\$ (1,239,518)	\$ 396,646	\$ 3,466,888	\$ 3,308,099
2	\$ 3,371,589	\$ -	\$ 3,371,589	\$ (1,078,908)	\$ 2,292,680	\$ 2,111,583
3	\$ 3,742,894	\$ -	\$ 3,742,894	\$ (1,197,726)	\$ 2,545,168	\$ 2,269,184
4	\$ 4,093,914	\$ -	\$ 4,093,914	\$ (1,310,052)	\$ 2,783,861	\$ 2,463,842
5	\$ 4,441,575	\$ -	\$ 4,441,575	\$ (1,421,304)	\$ 3,020,271	\$ 2,643,588
6	\$ 4,590,830	\$ -	\$ 4,590,830	\$ (1,469,066)	\$ 3,121,764	\$ 2,660,587
7	\$ 4,745,548	\$ -	\$ 4,745,548	\$ (1,518,575)	\$ 3,226,973	\$ 2,677,948
8	\$ 4,905,929	\$ -	\$ 4,905,929	\$ (1,569,897)	\$ 3,336,032	\$ 2,695,670
9	\$ 5,072,182	\$ -	\$ 5,072,182	\$ (1,623,098)	\$ 3,449,084	\$ 2,713,749
10	\$ 5,244,522	\$ -	\$ 5,244,522	\$ (1,678,247)	\$ 3,566,275	\$ 2,732,187

Alternativa: **B1,1**  
 Sensibilidad: **Optimista**

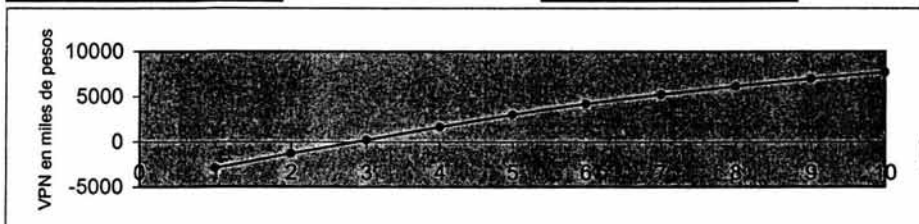
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 5,824,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,493,532
<b>VPN</b>	\$ 7,691,132
<b>TIR</b>	44.7%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,308,099	1.1433	\$ 2,893,465	1.4466	\$ 2,286,786	\$ (2,930,535)
2	\$ 2,111,583	1.3071	\$ 1,615,428	2.0927	\$ 1,009,025	\$ (1,315,107)
3	\$ 2,269,184	1.4944	\$ 1,518,410	3.0273	\$ 749,568	\$ 203,304
4	\$ 2,463,842	1.7086	\$ 1,442,023	4.3794	\$ 562,602	\$ 1,645,327
5	\$ 2,643,588	1.9534	\$ 1,353,296	6.3353	\$ 417,281	\$ 2,998,622
6	\$ 2,660,587	2.2334	\$ 1,191,287	9.1647	\$ 290,308	\$ 4,189,909
7	\$ 2,677,948	2.5534	\$ 1,048,771	13.2578	\$ 201,991	\$ 5,238,680
8	\$ 2,695,670	2.9193	\$ 923,390	19.1789	\$ 140,554	\$ 6,162,070
9	\$ 2,713,749	3.3377	\$ 813,070	27.7445	\$ 97,812	\$ 6,975,140
10	\$ 2,732,187	3.8159	\$ 715,992	40.1356	\$ 68,074	\$ 7,691,132
			\$ 13,515,132		\$ 5,824,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: *B1,1*

Sensibilidad: *Optimista*

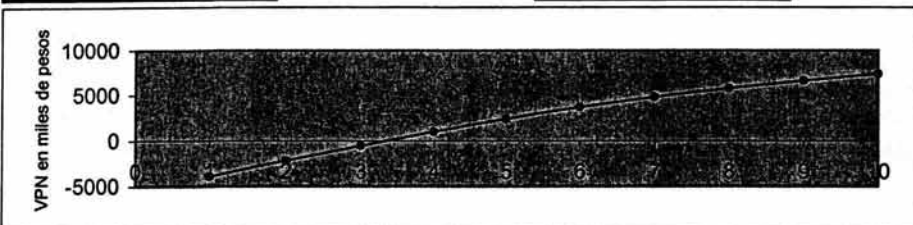
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 5,824,000

Resultados

<i>A</i>	\$ 1,433,662
<i>VPN</i>	\$ 7,382,826
<i>TIR</i>	40.4%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 2,169,974	1.1433	\$ 1,897,991	1.4042	\$ 1,545,380	\$ (3,926,009)
2	\$ 2,283,229	1.3071	\$ 1,746,744	1.9717	\$ 1,158,007	\$ (2,179,265)
3	\$ 2,435,344	1.4944	\$ 1,629,595	2.7686	\$ 879,635	\$ (549,670)
4	\$ 2,628,786	1.7086	\$ 1,538,560	3.8876	\$ 676,205	\$ 988,890
5	\$ 2,806,712	1.9534	\$ 1,436,802	5.4588	\$ 514,164	\$ 2,425,692
6	\$ 2,819,423	2.2334	\$ 1,262,406	7.6651	\$ 367,828	\$ 3,688,098
7	\$ 2,832,608	2.5534	\$ 1,109,341	10.7630	\$ 263,180	\$ 4,797,439
8	\$ 2,846,264	2.9193	\$ 974,975	15.1131	\$ 188,331	\$ 5,772,414
9	\$ 2,860,384	3.3377	\$ 857,003	21.2213	\$ 134,788	\$ 6,629,417
10	\$ 2,874,967	3.8159	\$ 753,409	29.7983	\$ 96,481	\$ 7,382,826
			\$ 13,206,826		\$ 5,824,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,2**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	58.4%	\$ 2,741,195	\$1,952,632
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	58.9%	\$ 3,082,600	\$2,151,017
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	59.6%	\$ 3,452,994	\$2,340,620
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	60.1%	\$ 3,816,230	\$2,533,571
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	60.5%	\$ 4,191,218	\$2,736,415
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	60.5%	\$ 4,555,854	\$2,974,483
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	60.5%	\$ 4,952,213	\$3,233,263
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	60.5%	\$ 5,383,056	\$3,514,557
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	60.5%	\$ 5,851,381	\$3,820,323
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$10,513,143	60.5%	\$ 6,360,452	\$4,152,692
Tripulación				12		Tripulación 12	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: **B1,2**

Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 257.61

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	58.4%	2355	\$ 509,418	\$ 311,489
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	58.9%	2375	\$ 510,059	\$ 311,633
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	59.6%	2403	\$ 510,946	\$ 312,129
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	60.1%	2423	\$ 512,860	\$ 313,793
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 514,363	\$ 315,103
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 514,363	\$ 315,103
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 514,363	\$ 315,103
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 514,363	\$ 315,103
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 514,363	\$ 315,103
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 514,363	\$ 315,103

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	58.4%	490.56	\$ 4,449	\$ 17,820
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	58.9%	494.76	\$ 4,455	\$ 17,837
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	59.6%	500.64	\$ 4,463	\$ 17,869
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	60.1%	504.84	\$ 4,479	\$ 17,950
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015

Alternativa: B1,2  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 1,906,833	\$ 1,438,488	\$ 115,079	\$ 115,079
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 2,091,796	\$ 1,578,021	\$ 126,242	\$ 126,242
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 2,317,124	\$ 1,748,006	\$ 139,840	\$ 139,840
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 2,579,955	\$ 1,946,282	\$ 155,703	\$ 155,703
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 2,778,612	\$ 2,096,146	\$ 167,692	\$ 167,692
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 2,992,565	\$ 2,257,549	\$ 180,604	\$ 180,604
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 3,222,992	\$ 2,431,380	\$ 194,510	\$ 194,510
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 3,471,163	\$ 2,618,596	\$ 209,488	\$ 209,488
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 3,738,442	\$ 2,820,228	\$ 225,618	\$ 225,618
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 4,026,302	\$ 3,037,386	\$ 242,991	\$ 242,991

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 1,952,632	\$ 580,728	\$ 329,309	\$ 115,079	\$ 2,977,748
$S_2$	\$ 2,151,017	\$ 712,263	\$ 329,470	\$ 126,242	\$ 3,318,991
$S_3$	\$ 2,340,620	\$ 892,012	\$ 329,998	\$ 139,840	\$ 3,702,470
$S_4$	\$ 2,533,571	\$ 1,064,935	\$ 331,743	\$ 155,703	\$ 4,085,951
$S_5$	\$ 2,736,415	\$ 1,238,031	\$ 333,118	\$ 167,692	\$ 4,475,255
$S_6$	\$ 2,974,483	\$ 1,345,739	\$ 333,118	\$ 180,604	\$ 4,833,944
$S_7$	\$ 3,233,263	\$ 1,462,819	\$ 333,118	\$ 194,510	\$ 5,223,710
$S_8$	\$ 3,514,557	\$ 1,590,084	\$ 333,118	\$ 209,488	\$ 5,647,246
$S_9$	\$ 3,820,323	\$ 1,728,421	\$ 333,118	\$ 225,618	\$ 6,107,481
$S_{10}$	\$ 4,152,692	\$ 1,878,794	\$ 333,118	\$ 242,991	\$ 6,607,594

Alternativa: **B1,2**  
Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,264,000)					
1	\$ 2,977,748	\$ (526,400)	\$ 2,451,348	\$ (784,431)	\$ 2,193,316	\$ 1,984,902
2	\$ 3,318,991	\$ (526,400)	\$ 2,792,591	\$ (893,629)	\$ 2,425,362	\$ 2,015,409
3	\$ 3,702,470	\$ (526,400)	\$ 3,176,070	\$ (1,016,342)	\$ 2,686,128	\$ 2,097,187
4	\$ 4,085,951	\$ (526,400)	\$ 3,559,551	\$ (1,139,056)	\$ 2,946,895	\$ 2,158,052
5	\$ 4,475,255	\$ (526,400)	\$ 3,948,855	\$ (1,263,634)	\$ 3,211,622	\$ 2,216,388
6	\$ 4,833,944	\$ (526,400)	\$ 4,307,544	\$ (1,378,414)	\$ 3,455,530	\$ 2,214,218
7	\$ 5,223,710	\$ (526,400)	\$ 4,697,310	\$ (1,503,139)	\$ 3,720,571	\$ 2,213,603
8	\$ 5,647,246	\$ (526,400)	\$ 5,120,846	\$ (1,638,671)	\$ 4,008,576	\$ 2,214,443
9	\$ 6,107,481	\$ (526,400)	\$ 5,581,081	\$ (1,785,946)	\$ 4,321,535	\$ 2,216,648
10	\$ 6,607,594	\$ (526,400)	\$ 6,081,194	\$ (1,945,982)	\$ 4,661,612	\$ 2,220,134

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,264,000)					
1	\$ 2,977,748	\$ (3,895,360)	\$ (917,612)	\$ 293,636	\$ 3,271,384	\$ 2,960,528
2	\$ 3,318,991	-	\$ 3,318,991	\$ (1,062,077)	\$ 2,256,914	\$ 1,875,434
3	\$ 3,702,470	-	\$ 3,702,470	\$ (1,184,790)	\$ 2,517,680	\$ 1,965,672
4	\$ 4,085,951	-	\$ 4,085,951	\$ (1,307,504)	\$ 2,778,447	\$ 2,034,695
5	\$ 4,475,255	-	\$ 4,475,255	\$ (1,432,082)	\$ 3,043,174	\$ 2,100,140
6	\$ 4,833,944	-	\$ 4,833,944	\$ (1,546,862)	\$ 3,287,082	\$ 2,106,281
7	\$ 5,223,710	-	\$ 5,223,710	\$ (1,671,587)	\$ 3,552,123	\$ 2,113,382
8	\$ 5,647,246	-	\$ 5,647,246	\$ (1,807,119)	\$ 3,840,128	\$ 2,121,388
9	\$ 6,107,481	-	\$ 6,107,481	\$ (1,954,394)	\$ 4,153,087	\$ 2,130,246
10	\$ 6,607,594	-	\$ 6,607,594	\$ (2,114,430)	\$ 4,493,164	\$ 2,139,909

Alternativa: B1,2  
Sensibilidad: Pesimista

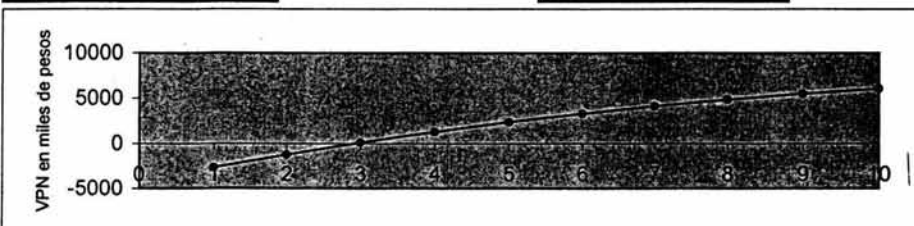
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 5,264,000

Resultados

A	\$ 1,172,503
VPN	\$ 6,037,954
TIR	42.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,960,528	1.1433	\$ 2,589,459	1.4222	\$ 2,081,647	\$ (2,674,541)
2	\$ 1,875,434	1.3071	\$ 1,434,767	2.0227	\$ 927,208	\$ (1,239,775)
3	\$ 1,965,672	1.4944	\$ 1,315,317	2.8766	\$ 683,320	\$ 75,542
4	\$ 2,034,695	1.7086	\$ 1,190,854	4.0912	\$ 497,337	\$ 1,266,396
5	\$ 2,100,140	1.9534	\$ 1,075,096	5.8185	\$ 360,942	\$ 2,341,492
6	\$ 2,106,281	2.2334	\$ 943,094	8.2751	\$ 254,532	\$ 3,284,587
7	\$ 2,113,382	2.5534	\$ 827,669	11.7689	\$ 179,574	\$ 4,112,255
8	\$ 2,121,388	2.9193	\$ 726,672	16.7378	\$ 126,743	\$ 4,838,927
9	\$ 2,130,246	3.3377	\$ 638,246	23.8045	\$ 89,489	\$ 5,477,173
10	\$ 2,139,909	3.8159	\$ 560,781	33.8549	\$ 63,208	\$ 6,037,954
			\$ 11,301,954		\$ 5,264,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,2  
Sensibilidad: Pesimista

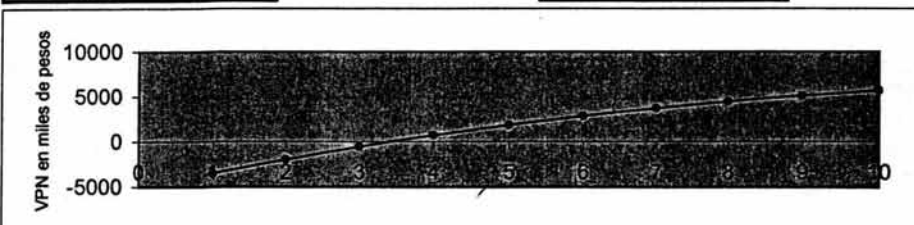
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 5,264,000

Resultados

A	\$ 1,102,560
VPN	\$ 5,677,772
TIR	38.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,984,902	1.1433	\$ 1,736,116	1.3800	\$ 1,438,298	\$ (3,527,884)
2	\$ 2,015,409	1.3071	\$ 1,541,853	1.9045	\$ 1,058,237	\$ (1,986,031)
3	\$ 2,097,187	1.4944	\$ 1,403,320	2.6283	\$ 797,934	\$ (582,712)
4	\$ 2,158,052	1.7086	\$ 1,263,052	3.6271	\$ 594,979	\$ 680,340
5	\$ 2,216,388	1.9534	\$ 1,134,605	5.0055	\$ 442,787	\$ 1,814,945
6	\$ 2,214,218	2.2334	\$ 991,424	6.9078	\$ 320,538	\$ 2,806,369
7	\$ 2,213,603	2.5534	\$ 866,918	9.5330	\$ 232,203	\$ 3,673,287
8	\$ 2,214,443	2.9193	\$ 758,548	13.1559	\$ 168,323	\$ 4,431,835
9	\$ 2,216,648	3.3377	\$ 664,133	18.1556	\$ 122,092	\$ 5,095,968
10	\$ 2,220,134	3.8159	\$ 581,804	25.0554	\$ 88,609	\$ 5,677,772
			\$ 10,941,772		\$ 5,264,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,2  
Sensibilidad: Más Probable

6  
Cálculo de ahorros en mano de obra  
Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	59.0%	\$ 2,769,358	\$1,924,469
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	60.0%	\$ 3,013,437	\$2,008,958
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	61.5%	\$ 3,326,608	\$2,082,511
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	62.6%	\$ 3,632,617	\$2,170,286
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	63.6%	\$ 3,945,670	\$2,258,214
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	63.6%	\$ 4,205,295	\$2,406,804
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	63.6%	\$ 4,482,003	\$2,565,172
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	63.6%	\$ 4,776,919	\$2,733,960
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	63.6%	\$ 5,091,241	\$2,913,855
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	63.6%	\$ 5,426,244	\$3,105,586
Tripulación				12	Tripulación		12

Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				



Alternativa: **B1,2**

Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 257.61

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	59.0%	2379	\$ 493,693	\$ 302,452
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	60.0%	2419	\$ 505,376	\$ 309,844
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	61.5%	2480	\$ 515,971	\$ 314,873
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	62.6%	2524	\$ 523,371	\$ 320,461
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 530,075	\$ 324,800
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 530,075	\$ 324,800
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 530,075	\$ 324,800
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 530,075	\$ 324,800
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 530,075	\$ 324,800
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 530,075	\$ 324,800

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	59.0%	495.60	\$ 4,312	\$ 17,287
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	60.0%	504.00	\$ 4,414	\$ 17,705
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	61.5%	516.60	\$ 4,507	\$ 18,250
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	62.6%	631.01	\$ 5,485	\$ 17,963
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484

Alternativa: B1,2  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 2,062,691	\$ 1,556,065	\$ 124,485	\$ 124,485
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 2,310,936	\$ 1,743,338	\$ 139,467	\$ 139,467
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 2,603,427	\$ 1,963,989	\$ 157,119	\$ 157,119
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 2,950,299	\$ 2,225,665	\$ 178,053	\$ 178,053
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 3,364,120	\$ 2,537,845	\$ 203,028	\$ 203,028
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 3,551,838	\$ 2,679,457	\$ 214,357	\$ 214,357
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 3,750,031	\$ 2,828,971	\$ 226,318	\$ 226,318
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 3,959,282	\$ 2,986,827	\$ 238,946	\$ 238,946
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 4,180,210	\$ 3,153,492	\$ 252,279	\$ 252,279
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 4,413,466	\$ 3,329,457	\$ 266,357	\$ 266,357

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 1,924,469	\$ 658,158	\$ 319,740	\$ 124,485	\$ 3,026,852
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,008,958	\$ 835,409	\$ 327,549	\$ 139,467	\$ 3,311,384
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,082,511	\$ 1,093,068	\$ 333,124	\$ 157,119	\$ 3,665,821
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 2,170,286	\$ 1,348,141	\$ 338,424	\$ 178,053	\$ 4,034,904
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 2,258,214	\$ 1,603,336	\$ 343,284	\$ 203,028	\$ 4,407,862
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 2,406,804	\$ 1,708,836	\$ 343,284	\$ 214,357	\$ 4,673,281
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 2,565,172	\$ 1,821,277	\$ 343,284	\$ 226,318	\$ 4,956,051
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 2,733,960	\$ 1,941,117	\$ 343,284	\$ 238,946	\$ 5,257,308
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 2,913,855	\$ 2,068,843	\$ 343,284	\$ 252,279	\$ 5,578,261
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 3,105,586	\$ 2,204,973	\$ 343,284	\$ 266,357	\$ 5,920,200

Alternativa: B1,2

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,264,000)					
1	\$ 3,026,852	\$ (526,400)	\$ 2,500,452	\$ (800,145)	\$ 2,226,708	\$ 2,100,668
2	\$ 3,311,384	\$ (526,400)	\$ 2,784,984	\$ (891,195)	\$ 2,420,189	\$ 2,125,790
3	\$ 3,665,821	\$ (526,400)	\$ 3,139,421	\$ (1,004,615)	\$ 2,661,206	\$ 2,216,787
4	\$ 4,034,904	\$ (526,400)	\$ 3,508,504	\$ (1,122,721)	\$ 2,912,183	\$ 2,314,572
5	\$ 4,407,862	\$ (526,400)	\$ 3,881,462	\$ (1,242,068)	\$ 3,165,794	\$ 2,413,095
6	\$ 4,673,281	\$ (526,400)	\$ 4,146,881	\$ (1,327,002)	\$ 3,346,279	\$ 2,415,862
7	\$ 4,956,051	\$ (526,400)	\$ 4,429,651	\$ (1,417,488)	\$ 3,538,563	\$ 2,419,665
8	\$ 5,257,308	\$ (526,400)	\$ 4,730,908	\$ (1,513,891)	\$ 3,743,417	\$ 2,424,460
9	\$ 5,578,261	\$ (526,400)	\$ 5,051,861	\$ (1,616,596)	\$ 3,961,666	\$ 2,430,205
10	\$ 5,920,200	\$ (526,400)	\$ 5,393,800	\$ (1,726,016)	\$ 4,194,184	\$ 2,436,862

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,264,000)					
1	\$ 3,026,852	\$ (3,895,360)	\$ (868,508)	\$ 277,922	\$ 3,304,775	\$ 3,117,712
2	\$ 3,311,384	\$ -	\$ 3,311,384	\$ (1,059,643)	\$ 2,251,741	\$ 1,977,833
3	\$ 3,665,821	\$ -	\$ 3,665,821	\$ (1,173,063)	\$ 2,492,758	\$ 2,076,470
4	\$ 4,034,904	\$ -	\$ 4,034,904	\$ (1,291,169)	\$ 2,743,735	\$ 2,180,692
5	\$ 4,407,862	\$ -	\$ 4,407,862	\$ (1,410,516)	\$ 2,997,346	\$ 2,284,697
6	\$ 4,673,281	\$ -	\$ 4,673,281	\$ (1,495,450)	\$ 3,177,831	\$ 2,294,251
7	\$ 4,956,051	\$ -	\$ 4,956,051	\$ (1,585,936)	\$ 3,370,115	\$ 2,304,481
8	\$ 5,257,308	\$ -	\$ 5,257,308	\$ (1,682,339)	\$ 3,574,969	\$ 2,315,363
9	\$ 5,578,261	\$ -	\$ 5,578,261	\$ (1,785,044)	\$ 3,793,218	\$ 2,326,874
10	\$ 5,920,200	\$ -	\$ 5,920,200	\$ (1,894,464)	\$ 4,025,736	\$ 2,338,992

Alternativa: B1,2

Sensibilidad: Más Probable

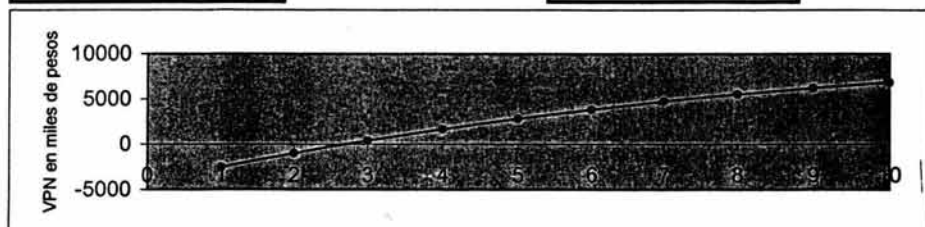
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 5,264,000

Resultados

A	\$ 1,329,101
VPN	\$ 6,844,374
TIR	45.3%



t	S	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,117,712	1.1433	\$ 2,726,941	1.4533	\$ 2,145,305	\$ (2,537,059)
2	\$ 1,977,833	1.3071	\$ 1,513,105	2.1120	\$ 936,474	\$ (1,023,953)
3	\$ 2,076,470	1.4944	\$ 1,389,456	3.0693	\$ 676,526	\$ 365,503
4	\$ 2,180,692	1.7086	\$ 1,276,302	4.4605	\$ 488,885	\$ 1,641,805
5	\$ 2,284,697	1.9534	\$ 1,169,574	6.4824	\$ 352,447	\$ 2,811,379
6	\$ 2,294,251	2.2334	\$ 1,027,258	9.4207	\$ 243,534	\$ 3,838,637
7	\$ 2,304,481	2.5534	\$ 902,509	13.6908	\$ 168,323	\$ 4,741,146
8	\$ 2,315,363	2.9193	\$ 793,117	19.8964	\$ 116,371	\$ 5,534,264
9	\$ 2,326,874	3.3377	\$ 697,158	28.9150	\$ 80,473	\$ 6,231,421
10	\$ 2,338,992	3.8159	\$ 612,952	42.0213	\$ 55,662	\$ 6,844,374
			\$ 12,108,374		\$ 5,264,000	

$S_0$  = Inversión

S = Flujos de efectivo

i = tasa de interés

t = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,2  
Sensibilidad: Más Probable

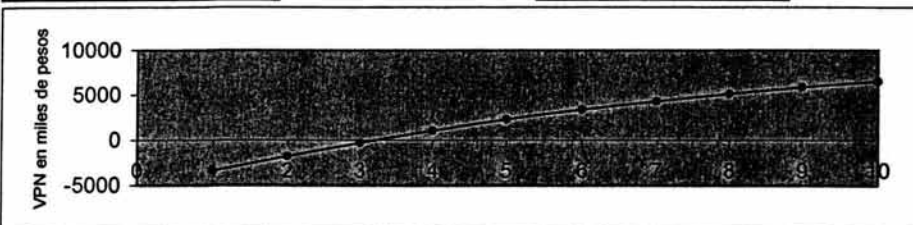
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 5,264,000

Resultados

A	\$ 1,262,133
VPN	\$ 6,499,514
TIR	40.8%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,100,668	1.1433	\$ 1,837,372	1.4079	\$ 1,492,097	\$ (3,426,628)
2	\$ 2,125,790	1.3071	\$ 1,626,298	1.9821	\$ 1,072,506	\$ (1,800,330)
3	\$ 2,216,787	1.4944	\$ 1,483,349	2.7905	\$ 794,407	\$ (316,981)
4	\$ 2,314,572	1.7086	\$ 1,354,659	3.9286	\$ 589,155	\$ 1,037,677
5	\$ 2,413,095	1.9534	\$ 1,235,303	5.5310	\$ 436,288	\$ 2,272,980
6	\$ 2,415,862	2.2334	\$ 1,081,710	7.7869	\$ 310,249	\$ 3,354,690
7	\$ 2,419,665	2.5534	\$ 947,619	10.9628	\$ 220,716	\$ 4,302,310
8	\$ 2,424,460	2.9193	\$ 830,488	15.4341	\$ 157,084	\$ 5,132,798
9	\$ 2,430,205	3.3377	\$ 728,117	21.7291	\$ 111,841	\$ 5,860,914
10	\$ 2,436,862	3.8159	\$ 638,600	30.5917	\$ 79,658	\$ 6,499,514
			\$ 11,763,514		\$ 5,264,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: *B1,2*

Sensibilidad: *Optimista*

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

<i>t</i>	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			<i>Ut</i>	Costo	<i>Ut</i>	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	59.7%	\$ 2,802,215	\$1,891,612
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	61.2%	\$ 3,039,234	\$1,926,835
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	63.5%	\$ 3,317,433	\$1,906,871
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	65.4%	\$ 3,584,113	\$1,896,182
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	67.3%	\$ 3,839,457	\$1,865,531
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	67.3%	\$ 3,981,516	\$1,934,556
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	67.3%	\$ 4,128,833	\$2,006,134
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	67.3%	\$ 4,281,599	\$2,080,361
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	67.3%	\$ 4,440,019	\$2,157,334
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	67.3%	\$ 4,604,299	\$2,237,156
Tripulación				12	Tripulación		12

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

<i>t</i>	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: B1,2

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 257.61  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	59.7%	2407	\$ 493,895	\$ 301,809
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	61.2%	2468	\$ 503,405	\$ 308,338
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	63.5%	2560	\$ 520,820	\$ 319,036
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	65.4%	2637	\$ 532,274	\$ 325,710
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 545,612	\$ 333,541
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 545,612	\$ 333,541
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 545,612	\$ 333,541
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 545,612	\$ 333,541
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 545,612	\$ 333,541
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 545,612	\$ 333,541

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en Kw 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	59.7%	501.48	\$ 4,314	\$ 17,275
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	61.2%	514.08	\$ 4,397	\$ 17,777
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	63.5%	640.08	\$ 5,459	\$ 18,130
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	65.4%	659.23	\$ 5,579	\$ 18,440
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477

Alternativa: B1,2

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 2,097,057	\$ 1,581,991	\$ 126,559	\$ 126,559
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 2,403,647	\$ 1,813,278	\$ 145,062	\$ 145,062
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 2,747,128	\$ 2,072,395	\$ 165,792	\$ 165,792
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 3,172,164	\$ 2,393,036	\$ 191,443	\$ 191,443
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 3,648,750	\$ 2,752,566	\$ 220,205	\$ 220,205
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 3,747,266	\$ 2,826,885	\$ 226,151	\$ 226,151
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 3,848,442	\$ 2,903,211	\$ 232,257	\$ 232,257
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 3,952,350	\$ 2,981,597	\$ 238,528	\$ 238,528
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 4,059,063	\$ 3,062,100	\$ 244,968	\$ 244,968
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 4,168,658	\$ 3,144,777	\$ 251,582	\$ 251,582

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 1,891,612	\$ 735,589	\$ 319,084	\$ 126,559	\$ 3,072,844
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 1,926,835	\$ 976,230	\$ 326,115	\$ 145,062	\$ 3,374,241
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 1,906,871	\$ 1,335,810	\$ 337,165	\$ 165,792	\$ 3,745,638
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 1,896,182	\$ 1,664,943	\$ 344,150	\$ 191,443	\$ 4,096,718
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 1,865,531	\$ 2,007,695	\$ 351,018	\$ 220,205	\$ 4,444,450
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 1,934,556	\$ 2,081,980	\$ 351,018	\$ 226,151	\$ 4,593,705
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 2,006,134	\$ 2,159,013	\$ 351,018	\$ 232,257	\$ 4,748,423
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 2,080,361	\$ 2,238,897	\$ 351,018	\$ 238,528	\$ 4,908,804
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 2,157,334	\$ 2,321,736	\$ 351,018	\$ 244,968	\$ 5,075,057
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 2,237,156	\$ 2,407,640	\$ 351,018	\$ 251,582	\$ 5,247,397



Alternativa: B1,2  
Sensibilidad: Optimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,264,000)					
1	\$ 3,072,844	\$ (526,400)	\$ 2,546,444	\$ (814,862)	\$ 2,257,982	\$ 2,154,563
2	\$ 3,374,241	\$ (526,400)	\$ 2,847,841	\$ (911,309)	\$ 2,462,932	\$ 2,268,386
3	\$ 3,745,638	\$ (526,400)	\$ 3,219,238	\$ (1,030,156)	\$ 2,715,482	\$ 2,421,030
4	\$ 4,096,718	\$ (526,400)	\$ 3,570,318	\$ (1,142,502)	\$ 2,954,216	\$ 2,614,614
5	\$ 4,444,450	\$ (526,400)	\$ 3,918,050	\$ (1,253,776)	\$ 3,190,674	\$ 2,792,738
6	\$ 4,593,705	\$ (526,400)	\$ 4,067,305	\$ (1,301,538)	\$ 3,292,167	\$ 2,805,816
7	\$ 4,748,423	\$ (526,400)	\$ 4,222,023	\$ (1,351,047)	\$ 3,397,375	\$ 2,819,359
8	\$ 4,908,804	\$ (526,400)	\$ 4,382,404	\$ (1,402,369)	\$ 3,506,435	\$ 2,833,363
9	\$ 5,075,057	\$ (526,400)	\$ 4,548,657	\$ (1,455,570)	\$ 3,619,487	\$ 2,847,823
10	\$ 5,247,397	\$ (526,400)	\$ 4,720,997	\$ (1,510,719)	\$ 3,736,678	\$ 2,862,735

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (5,264,000)					
1	\$ 3,072,844	\$ (3,895,360)	\$ (822,516)	\$ 263,205	\$ 3,336,049	\$ 3,183,253
2	\$ 3,374,241	\$ -	\$ 3,374,241	\$ (1,079,757)	\$ 2,294,484	\$ 2,113,244
3	\$ 3,745,638	\$ -	\$ 3,745,638	\$ (1,198,604)	\$ 2,547,034	\$ 2,270,848
4	\$ 4,096,718	\$ -	\$ 4,096,718	\$ (1,310,950)	\$ 2,785,768	\$ 2,465,530
5	\$ 4,444,450	\$ -	\$ 4,444,450	\$ (1,422,224)	\$ 3,022,226	\$ 2,645,299
6	\$ 4,593,705	\$ -	\$ 4,593,705	\$ (1,469,986)	\$ 3,123,719	\$ 2,662,253
7	\$ 4,748,423	\$ -	\$ 4,748,423	\$ (1,519,495)	\$ 3,228,927	\$ 2,679,570
8	\$ 4,908,804	\$ -	\$ 4,908,804	\$ (1,570,817)	\$ 3,337,987	\$ 2,697,249
9	\$ 5,075,057	\$ -	\$ 5,075,057	\$ (1,624,018)	\$ 3,451,039	\$ 2,715,288
10	\$ 5,247,397	\$ -	\$ 5,247,397	\$ (1,679,167)	\$ 3,568,230	\$ 2,733,684

Alternativa: **B1,2**  
 Sensibilidad: **Optimista**

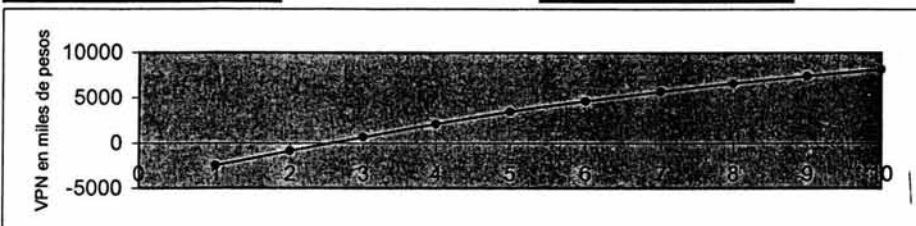
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 5,264,000

**Resultados**

A	\$ 1,582,436
VPN	\$ 8,148,958
TIR	49.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,183,253	1.1433	\$ 2,784,267	1.4916	\$ 2,134,128	\$ (2,479,733)
2	\$ 2,113,244	1.3071	\$ 1,616,699	2.2249	\$ 949,835	\$ (863,033)
3	\$ 2,270,848	1.4944	\$ 1,519,524	3.3186	\$ 684,284	\$ 656,490
4	\$ 2,465,530	1.7086	\$ 1,443,011	4.9500	\$ 498,090	\$ 2,099,501
5	\$ 2,645,299	1.9534	\$ 1,354,172	7.3833	\$ 358,279	\$ 3,453,672
6	\$ 2,662,253	2.2334	\$ 1,192,033	11.0130	\$ 241,738	\$ 4,645,705
7	\$ 2,679,570	2.5534	\$ 1,049,407	16.4269	\$ 163,121	\$ 5,695,111
8	\$ 2,697,249	2.9193	\$ 923,931	24.5022	\$ 110,082	\$ 6,619,042
9	\$ 2,715,288	3.3377	\$ 813,531	36.5473	\$ 74,295	\$ 7,432,573
10	\$ 2,733,684	3.8159	\$ 716,385	54.5138	\$ 50,147	\$ 8,148,958
			\$ 13,412,958		\$ 5,264,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,2**  
 Sensibilidad: **Optimista**

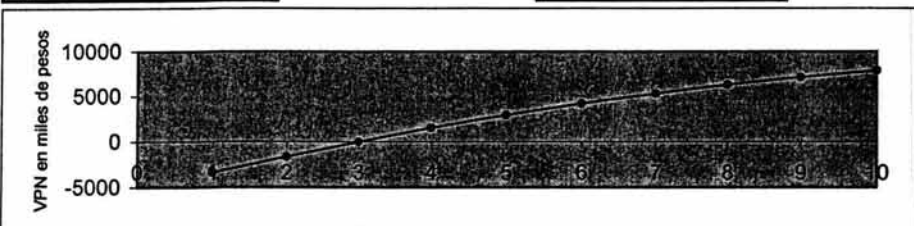
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 5,264,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,528,323
<b>VPN</b>	\$ 7,870,297
<b>TIR</b>	44.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,154,563	1.1433	\$ 1,884,512	1.4455	\$ 1,490,495	\$ (3,379,488)
2	\$ 2,268,386	1.3071	\$ 1,735,388	2.0896	\$ 1,085,575	\$ (1,644,100)
3	\$ 2,421,030	1.4944	\$ 1,620,017	3.0205	\$ 801,520	\$ (24,083)
4	\$ 2,614,614	1.7086	\$ 1,530,266	4.3663	\$ 598,816	\$ 1,506,183
5	\$ 2,792,738	1.9534	\$ 1,429,648	6.3116	\$ 442,474	\$ 2,935,831
6	\$ 2,805,816	2.2334	\$ 1,256,313	9.1237	\$ 307,530	\$ 4,192,145
7	\$ 2,819,359	2.5534	\$ 1,104,152	13.1886	\$ 213,772	\$ 5,296,297
8	\$ 2,833,363	2.9193	\$ 970,556	19.0646	\$ 148,619	\$ 6,266,853
9	\$ 2,847,823	3.3377	\$ 853,240	27.5586	\$ 103,337	\$ 7,120,093
10	\$ 2,862,735	3.8159	\$ 750,204	39.8369	\$ 71,861	\$ 7,870,297
			\$ 13,134,297		\$ 5,264,000	

$S_0$  = Inversión  
 $S$  = Flujos de efectivo  
 $i$  = tasa de interés  
 $t$  = periodo  
 TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva  
 A = Anualidad equivalente  
 VPN = Valor presente neto  
 R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,3  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	58.4%	\$ 2,969,628	\$1,724,199
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	58.9%	\$ 3,339,484	\$1,894,133
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	59.6%	\$ 3,740,743	\$2,052,871
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	60.1%	\$ 4,134,250	\$2,215,551
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	60.5%	\$ 4,540,486	\$2,387,147
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	60.5%	\$ 4,935,508	\$2,594,829
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	60.5%	\$ 5,364,898	\$2,820,579
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	60.5%	\$ 5,831,644	\$3,065,969
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	60.5%	\$ 6,338,997	\$3,332,708
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$10,513,143	60.5%	\$ 6,890,488	\$3,622,654
Tripulación			12		Tripulación	13	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: B1,3

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 259.71

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	58.4%	2355	\$ 513,577	\$ 307,329
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	58.9%	2375	\$ 514,224	\$ 307,468
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	59.6%	2403	\$ 515,118	\$ 307,957
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	60.1%	2423	\$ 517,048	\$ 309,606
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 518,563	\$ 310,904
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 518,563	\$ 310,904
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 518,563	\$ 310,904
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 518,563	\$ 310,904
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 518,563	\$ 310,904
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 518,563	\$ 310,904

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	58.4%	490.56	\$ 4,449	\$ 17,820
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	58.9%	494.76	\$ 4,455	\$ 17,837
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	59.6%	500.64	\$ 4,463	\$ 17,869
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	60.1%	504.84	\$ 4,479	\$ 17,950
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015

Alternativa: B1,3  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 1,906,833	\$ 1,438,488	\$ 115,079	\$ 115,079
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 2,091,796	\$ 1,578,021	\$ 126,242	\$ 126,242
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 2,317,124	\$ 1,748,006	\$ 139,840	\$ 139,840
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 2,579,955	\$ 1,946,282	\$ 155,703	\$ 155,703
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 2,778,612	\$ 2,096,146	\$ 167,692	\$ 167,692
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 2,992,565	\$ 2,257,549	\$ 180,604	\$ 180,604
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 3,222,992	\$ 2,431,380	\$ 194,510	\$ 194,510
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 3,471,163	\$ 2,618,596	\$ 209,488	\$ 209,488
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 3,738,442	\$ 2,820,228	\$ 225,618	\$ 225,618
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 4,026,302	\$ 3,037,386	\$ 242,991	\$ 242,991

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 1,724,199	\$ 580,728	\$ 325,149	\$ 115,079	\$ 2,745,155
$S_2$	\$ 1,894,133	\$ 712,263	\$ 325,305	\$ 126,242	\$ 3,057,943
$S_3$	\$ 2,052,871	\$ 892,012	\$ 325,826	\$ 139,840	\$ 3,410,549
$S_4$	\$ 2,215,551	\$ 1,064,935	\$ 327,556	\$ 155,703	\$ 3,763,745
$S_5$	\$ 2,387,147	\$ 1,238,031	\$ 328,918	\$ 167,692	\$ 4,121,787
$S_6$	\$ 2,594,829	\$ 1,345,739	\$ 328,918	\$ 180,604	\$ 4,450,090
$S_7$	\$ 2,820,579	\$ 1,462,819	\$ 328,918	\$ 194,510	\$ 4,806,826
$S_8$	\$ 3,065,969	\$ 1,590,084	\$ 328,918	\$ 209,488	\$ 5,194,459
$S_9$	\$ 3,332,708	\$ 1,728,421	\$ 328,918	\$ 225,618	\$ 5,615,666
$S_{10}$	\$ 3,622,654	\$ 1,878,794	\$ 328,918	\$ 242,991	\$ 6,073,357

Alternativa: B1,3  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,048,000)					
1	\$ 2,745,155	\$ (604,800)	\$ 2,140,355	\$ (684,914)	\$ 2,060,242	\$ 1,864,472
2	\$ 3,057,943	\$ (604,800)	\$ 2,453,143	\$ (785,006)	\$ 2,272,937	\$ 1,888,749
3	\$ 3,410,549	\$ (604,800)	\$ 2,805,749	\$ (897,840)	\$ 2,512,709	\$ 1,961,791
4	\$ 3,763,745	\$ (604,800)	\$ 3,158,945	\$ (1,010,862)	\$ 2,752,882	\$ 2,015,974
5	\$ 4,121,787	\$ (604,800)	\$ 3,516,987	\$ (1,125,436)	\$ 2,996,351	\$ 2,067,827
6	\$ 4,450,090	\$ (604,800)	\$ 3,845,290	\$ (1,230,493)	\$ 3,219,597	\$ 2,063,038
7	\$ 4,806,826	\$ (604,800)	\$ 4,202,026	\$ (1,344,648)	\$ 3,462,178	\$ 2,059,868
8	\$ 5,194,459	\$ (604,800)	\$ 4,589,659	\$ (1,468,691)	\$ 3,725,768	\$ 2,058,212
9	\$ 5,615,666	\$ (604,800)	\$ 5,010,866	\$ (1,603,477)	\$ 4,012,189	\$ 2,057,975
10	\$ 6,073,357	\$ (604,800)	\$ 5,468,557	\$ (1,749,938)	\$ 4,323,419	\$ 2,059,066

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,048,000)					
1	\$ 2,745,155	\$ (4,475,520)	\$ (1,730,365)	\$ 553,717	\$ 3,298,872	\$ 2,985,405
2	\$ 3,057,943	\$ -	\$ 3,057,943	\$ (978,542)	\$ 2,079,401	\$ 1,727,926
3	\$ 3,410,549	\$ -	\$ 3,410,549	\$ (1,091,376)	\$ 2,319,173	\$ 1,810,688
4	\$ 3,763,745	\$ -	\$ 3,763,745	\$ (1,204,398)	\$ 2,559,346	\$ 1,874,245
5	\$ 4,121,787	\$ -	\$ 4,121,787	\$ (1,318,972)	\$ 2,802,815	\$ 1,934,265
6	\$ 4,450,090	\$ -	\$ 4,450,090	\$ (1,424,029)	\$ 3,026,061	\$ 1,939,025
7	\$ 4,806,826	\$ -	\$ 4,806,826	\$ (1,538,184)	\$ 3,268,642	\$ 1,944,721
8	\$ 5,194,459	\$ -	\$ 5,194,459	\$ (1,662,227)	\$ 3,532,232	\$ 1,951,298
9	\$ 5,615,666	\$ -	\$ 5,615,666	\$ (1,797,013)	\$ 3,818,653	\$ 1,958,704
10	\$ 6,073,357	\$ -	\$ 6,073,357	\$ (1,943,474)	\$ 4,129,883	\$ 1,966,893

Alternativa: B1,3  
Sensibilidad: *Pesimista*

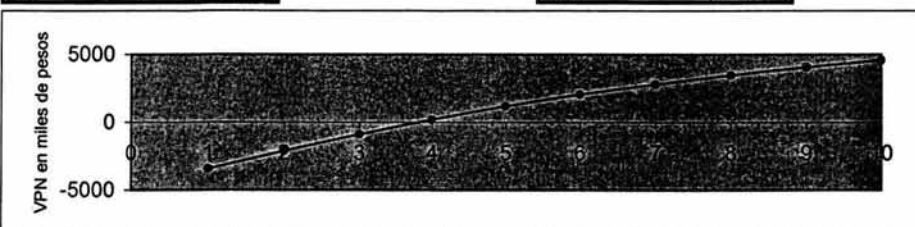
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 6,048,000

**Resultados**

A	\$ 890,238
VPN	\$ 4,584,395
TIR	33.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,985,405	1.1433	\$ 2,611,217	1.3359	\$ 2,234,705	\$ (3,436,783)
2	\$ 1,727,926	1.3071	\$ 1,321,918	1.7847	\$ 968,186	\$ (2,114,864)
3	\$ 1,810,688	1.4944	\$ 1,211,611	2.3842	\$ 759,442	\$ (903,254)
4	\$ 1,874,245	1.7086	\$ 1,096,947	3.1852	\$ 588,429	\$ 193,693
5	\$ 1,934,265	1.9534	\$ 990,182	4.2552	\$ 454,570	\$ 1,183,875
6	\$ 1,939,025	2.2334	\$ 868,205	5.6846	\$ 341,103	\$ 2,052,080
7	\$ 1,944,721	2.5534	\$ 761,616	7.5942	\$ 256,080	\$ 2,813,696
8	\$ 1,951,298	2.9193	\$ 668,409	10.1453	\$ 192,336	\$ 3,482,104
9	\$ 1,958,704	3.3377	\$ 586,850	13.5534	\$ 144,518	\$ 4,068,954
10	\$ 1,966,893	3.8159	\$ 515,441	18.1063	\$ 108,630	\$ 4,584,395
			\$ 10,632,395		\$ 6,048,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: B1,3

Sensibilidad: Pesimista

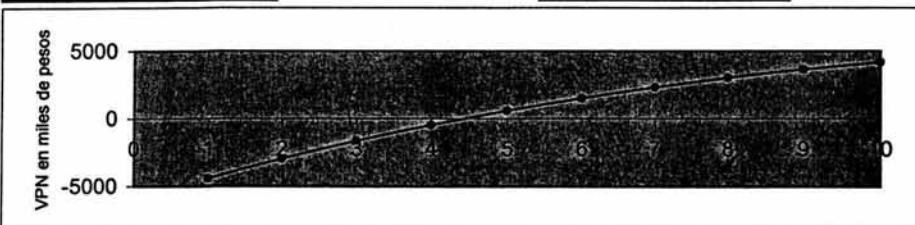
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 6,048,000

Resultados

A	\$ 809,878
VPN	\$ 4,170,569
TIR	30.1%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,864,472	1.1433	\$ 1,630,781	1.3006	\$ 1,433,497	\$ (4,417,219)
2	\$ 1,888,749	1.3071	\$ 1,444,953	1.6917	\$ 1,116,493	\$ (2,972,266)
3	\$ 1,961,791	1.4944	\$ 1,312,720	2.2003	\$ 891,611	\$ (1,659,545)
4	\$ 2,015,974	1.7086	\$ 1,179,897	2.8618	\$ 704,447	\$ (479,648)
5	\$ 2,067,827	1.9534	\$ 1,058,554	3.7222	\$ 555,544	\$ 578,906
6	\$ 2,063,038	2.2334	\$ 923,732	4.8412	\$ 426,140	\$ 1,502,638
7	\$ 2,059,868	2.5534	\$ 806,711	6.2967	\$ 327,134	\$ 2,309,349
8	\$ 2,058,212	2.9193	\$ 705,032	8.1898	\$ 251,314	\$ 3,014,381
9	\$ 2,057,975	3.3377	\$ 616,592	10.6520	\$ 193,200	\$ 3,630,973
10	\$ 2,059,066	3.8159	\$ 539,595	13.8545	\$ 148,621	\$ 4,170,569
			\$ 10,218,569		\$ 6,048,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,3  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de ahorros en mano de obra

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	59.0%	\$ 3,000,138	\$1,693,689
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	60.0%	\$ 3,264,557	\$1,757,838
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	61.5%	\$ 3,603,826	\$1,805,294
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	62.6%	\$ 3,935,335	\$1,867,568
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	63.6%	\$ 4,274,476	\$1,929,408
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	63.6%	\$ 4,555,736	\$2,056,363
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	63.6%	\$ 4,855,504	\$2,191,672
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	63.6%	\$ 5,174,996	\$2,335,884
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	63.6%	\$ 5,515,511	\$2,489,585
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	63.6%	\$ 5,878,431	\$2,653,399
Tripulación				12	Tripulación		13

### Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: B1,3

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 259.71  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	59.0%	2379	\$ 497,724	\$ 298,422
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	60.0%	2419	\$ 509,502	\$ 305,718
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	61.5%	2480	\$ 520,184	\$ 310,660
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	62.6%	2524	\$ 527,645	\$ 316,188
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 534,403	\$ 320,472
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 534,403	\$ 320,472
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 534,403	\$ 320,472
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 534,403	\$ 320,472
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 534,403	\$ 320,472
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 534,403	\$ 320,472

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
 Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en Kw 10.8

t	Actual			Propuesto			Ahorro	
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)		Costo
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	59.0%	495.60	\$ 4,312	\$ 17,287
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	60.0%	504.00	\$ 4,414	\$ 17,705
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	61.5%	516.60	\$ 4,507	\$ 18,250
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	62.6%	631.01	\$ 5,485	\$ 17,963
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484

Alternativa: B1,3

Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 2,062,691	\$ 1,556,065	\$ 124,485	\$ 124,485
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 2,310,936	\$ 1,743,338	\$ 139,467	\$ 139,467
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 2,603,427	\$ 1,963,989	\$ 157,119	\$ 157,119
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 2,950,299	\$ 2,225,665	\$ 178,053	\$ 178,053
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 3,364,120	\$ 2,537,845	\$ 203,028	\$ 203,028
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 3,551,838	\$ 2,679,457	\$ 214,357	\$ 214,357
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 3,750,031	\$ 2,828,971	\$ 226,318	\$ 226,318
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 3,959,282	\$ 2,986,827	\$ 238,946	\$ 238,946
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 4,180,210	\$ 3,153,492	\$ 252,279	\$ 252,279
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 4,413,466	\$ 3,329,457	\$ 266,357	\$ 266,357

### Flujos de efectivo

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 1,693,689	\$ 658,158	\$ 315,709	\$ 124,485	\$ 2,792,042
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 1,757,838	\$ 835,409	\$ 323,423	\$ 139,467	\$ 3,056,138
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 1,805,294	\$ 1,093,068	\$ 328,911	\$ 157,119	\$ 3,384,391
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 1,867,568	\$ 1,348,141	\$ 334,151	\$ 178,053	\$ 3,727,913
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 1,929,408	\$ 1,603,336	\$ 338,956	\$ 203,028	\$ 4,074,728
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 2,056,363	\$ 1,708,836	\$ 338,956	\$ 214,357	\$ 4,318,512
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 2,191,672	\$ 1,821,277	\$ 338,956	\$ 226,318	\$ 4,578,223
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 2,335,884	\$ 1,941,117	\$ 338,956	\$ 238,946	\$ 4,854,903
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 2,489,585	\$ 2,068,843	\$ 338,956	\$ 252,279	\$ 5,149,663
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 2,653,399	\$ 2,204,973	\$ 338,956	\$ 266,357	\$ 5,463,685

Alternativa: **B1,3**

Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,048,000)					
1	\$ 2,792,042	\$ (604,800)	\$ 2,187,242	\$ (699,917)	\$ 2,092,124	\$ 1,973,702
2	\$ 3,056,138	\$ (604,800)	\$ 2,451,338	\$ (784,428)	\$ 2,271,710	\$ 1,995,373
3	\$ 3,384,391	\$ (604,800)	\$ 2,779,591	\$ (889,469)	\$ 2,494,922	\$ 2,078,272
4	\$ 3,727,913	\$ (604,800)	\$ 3,123,113	\$ (999,396)	\$ 2,728,517	\$ 2,168,596
5	\$ 4,074,728	\$ (604,800)	\$ 3,469,928	\$ (1,110,377)	\$ 2,964,351	\$ 2,259,547
6	\$ 4,318,512	\$ (604,800)	\$ 3,713,712	\$ (1,188,388)	\$ 3,130,124	\$ 2,259,808
7	\$ 4,578,223	\$ (604,800)	\$ 3,973,423	\$ (1,271,495)	\$ 3,306,727	\$ 2,261,137
8	\$ 4,854,903	\$ (604,800)	\$ 4,250,103	\$ (1,360,033)	\$ 3,494,870	\$ 2,263,486
9	\$ 5,149,663	\$ (604,800)	\$ 4,544,863	\$ (1,454,356)	\$ 3,695,307	\$ 2,266,813
10	\$ 5,463,685	\$ (604,800)	\$ 4,858,885	\$ (1,554,843)	\$ 3,908,842	\$ 2,271,075

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,048,000)					
1	\$ 2,792,042	\$ (4,475,520)	\$ (1,683,478)	\$ 538,713	\$ 3,330,755	\$ 3,142,221
2	\$ 3,056,138	\$ -	\$ 3,056,138	\$ (977,964)	\$ 2,078,174	\$ 1,825,379
3	\$ 3,384,391	\$ -	\$ 3,384,391	\$ (1,083,005)	\$ 2,301,386	\$ 1,917,056
4	\$ 3,727,913	\$ -	\$ 3,727,913	\$ (1,192,932)	\$ 2,534,981	\$ 2,014,776
5	\$ 4,074,728	\$ -	\$ 4,074,728	\$ (1,303,913)	\$ 2,770,815	\$ 2,112,026
6	\$ 4,318,512	\$ -	\$ 4,318,512	\$ (1,381,924)	\$ 2,936,588	\$ 2,120,084
7	\$ 4,578,223	\$ -	\$ 4,578,223	\$ (1,465,031)	\$ 3,113,191	\$ 2,128,797
8	\$ 4,854,903	\$ -	\$ 4,854,903	\$ (1,553,569)	\$ 3,301,334	\$ 2,138,140
9	\$ 5,149,663	\$ -	\$ 5,149,663	\$ (1,647,892)	\$ 3,501,771	\$ 2,148,092
10	\$ 5,463,685	\$ -	\$ 5,463,685	\$ (1,748,379)	\$ 3,715,306	\$ 2,158,629

Alternativa: B1,3  
Sensibilidad: Más Probable

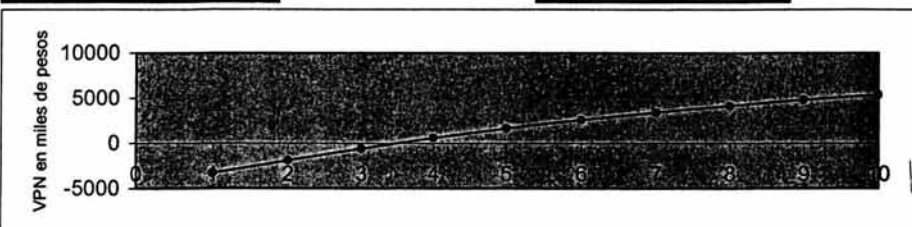
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 6,048,000

Resultados

A	\$ 1,041,762
VPN	\$ 5,364,684
TIR	36.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,142,221	1.1433	\$ 2,748,379	1.3640	\$ 2,303,694	\$ (3,299,621)
2	\$ 1,825,379	1.3071	\$ 1,396,473	1.8605	\$ 981,136	\$ (1,903,148)
3	\$ 1,917,056	1.4944	\$ 1,282,786	2.5377	\$ 755,438	\$ (620,362)
4	\$ 2,014,776	1.7086	\$ 1,179,196	3.4614	\$ 582,075	\$ 558,834
5	\$ 2,112,026	1.9534	\$ 1,081,181	4.7213	\$ 447,342	\$ 1,640,014
6	\$ 2,120,084	2.2334	\$ 949,275	6.4398	\$ 329,216	\$ 2,589,289
7	\$ 2,128,797	2.5534	\$ 833,706	8.7838	\$ 242,354	\$ 3,422,995
8	\$ 2,138,140	2.9193	\$ 732,411	11.9811	\$ 178,460	\$ 4,155,405
9	\$ 2,148,092	3.3377	\$ 643,593	16.3421	\$ 131,445	\$ 4,798,998
10	\$ 2,158,629	3.8159	\$ 565,687	22.2905	\$ 96,841	\$ 5,364,684
			\$ 11,412,684		\$ 6,048,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,3**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

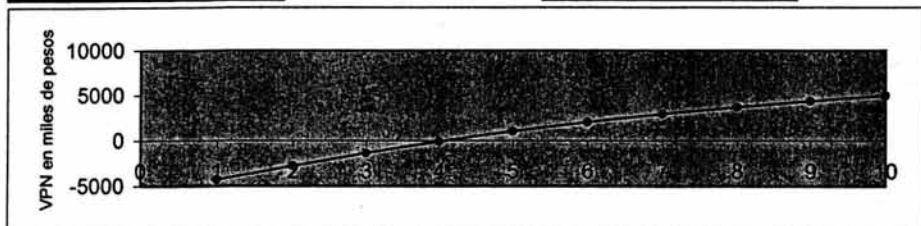
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 6,048,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 964,820
<b>VPN</b>	\$ 4,968,463
<b>TIR</b>	32.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 1,973,702	1.1433	\$ 1,726,320	1.3260	\$ 1,488,489	\$ (4,321,680)
2	\$ 1,995,373	1.3071	\$ 1,526,524	1.7582	\$ 1,134,885	\$ (2,795,156)
3	\$ 2,078,272	1.4944	\$ 1,390,662	2.3314	\$ 891,444	\$ (1,404,493)
4	\$ 2,168,596	1.7086	\$ 1,269,223	3.0913	\$ 701,511	\$ (135,270)
5	\$ 2,259,547	1.9534	\$ 1,156,699	4.0990	\$ 551,240	\$ 1,021,429
6	\$ 2,259,808	2.2334	\$ 1,011,837	5.4352	\$ 415,772	\$ 2,033,265
7	\$ 2,261,137	2.5534	\$ 885,534	7.2070	\$ 313,743	\$ 2,918,799
8	\$ 2,263,486	2.9193	\$ 775,347	9.5563	\$ 236,858	\$ 3,694,146
9	\$ 2,266,813	3.3377	\$ 679,163	12.6714	\$ 178,892	\$ 4,373,309
10	\$ 2,271,075	3.8159	\$ 595,154	16.8020	\$ 135,167	\$ 4,968,463
			\$ 11,016,463		\$ 6,048,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,3**  
 Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

<i>t</i>	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	59.7%	\$ 3,035,733	\$1,658,094
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	61.2%	\$ 3,292,504	\$1,673,565
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	63.5%	\$ 3,593,886	\$1,630,418
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	65.4%	\$ 3,882,789	\$1,597,506
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	67.3%	\$ 4,159,411	\$1,545,576
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	67.3%	\$ 4,313,309	\$1,602,763
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	67.3%	\$ 4,472,902	\$1,662,065
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	67.3%	\$ 4,638,399	\$1,723,561
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	67.3%	\$ 4,810,020	\$1,787,333
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	67.3%	\$ 4,987,991	\$1,853,464
Tripulación				12	Tripulación		13

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

<i>t</i>	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				



Alternativa: B1,3

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 259.71  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	59.7%	2407	\$ 497,927	\$ 297,776
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	61.2%	2468	\$ 507,516	\$ 304,228
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	63.5%	2560	\$ 525,073	\$ 314,783
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	65.4%	2637	\$ 536,620	\$ 321,364
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 550,067	\$ 329,086
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 550,067	\$ 329,086
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 550,067	\$ 329,086
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 550,067	\$ 329,086
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 550,067	\$ 329,086
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 550,067	\$ 329,086

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual			Propuesto			Ahorro	
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)		Costo
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	59.7%	501.48	\$ 4,314	\$ 17,275
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	61.2%	514.08	\$ 4,397	\$ 17,777
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	63.5%	640.08	\$ 5,459	\$ 18,130
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	65.4%	659.23	\$ 5,579	\$ 18,440
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477

Alternativa: **B1,3**  
 Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 2,097,057	\$ 1,581,991	\$ 126,559	\$ 126,559
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 2,403,647	\$ 1,813,278	\$ 145,062	\$ 145,062
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 2,747,128	\$ 2,072,395	\$ 165,792	\$ 165,792
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 3,172,164	\$ 2,393,036	\$ 191,443	\$ 191,443
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 3,648,750	\$ 2,752,566	\$ 220,205	\$ 220,205
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 3,747,266	\$ 2,826,885	\$ 226,151	\$ 226,151
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 3,848,442	\$ 2,903,211	\$ 232,257	\$ 232,257
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 3,952,350	\$ 2,981,597	\$ 238,528	\$ 238,528
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 4,059,063	\$ 3,062,100	\$ 244,968	\$ 244,968
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 4,168,658	\$ 3,144,777	\$ 251,582	\$ 251,582

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 1,658,094	\$ 735,589	\$ 315,051	\$ 126,559	\$ 2,835,294
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 1,673,565	\$ 976,230	\$ 322,004	\$ 145,062	\$ 3,116,861
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 1,630,418	\$ 1,335,810	\$ 332,913	\$ 165,792	\$ 3,464,933
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 1,597,506	\$ 1,664,943	\$ 339,804	\$ 191,443	\$ 3,793,696
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 1,545,576	\$ 2,007,695	\$ 346,563	\$ 220,205	\$ 4,120,040
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 1,602,763	\$ 2,081,980	\$ 346,563	\$ 226,151	\$ 4,257,457
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 1,662,065	\$ 2,159,013	\$ 346,563	\$ 232,257	\$ 4,399,898
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 1,723,561	\$ 2,238,897	\$ 346,563	\$ 238,528	\$ 4,547,549
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 1,787,333	\$ 2,321,736	\$ 346,563	\$ 244,968	\$ 4,700,601
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 1,853,464	\$ 2,407,640	\$ 346,563	\$ 251,582	\$ 4,859,250

Alternativa: **B1,3**  
Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,048,000)					
1	\$ 2,835,294	\$ (604,800)	\$ 2,230,494	\$ (713,758)	\$ 2,121,536	\$ 2,024,366
2	\$ 3,116,861	\$ (604,800)	\$ 2,512,061	\$ (803,860)	\$ 2,313,002	\$ 2,130,299
3	\$ 3,464,933	\$ (604,800)	\$ 2,860,133	\$ (915,242)	\$ 2,549,690	\$ 2,273,216
4	\$ 3,793,696	\$ (604,800)	\$ 3,188,896	\$ (1,020,447)	\$ 2,773,249	\$ 2,454,450
5	\$ 4,120,040	\$ (604,800)	\$ 3,515,240	\$ (1,124,877)	\$ 2,995,163	\$ 2,621,611
6	\$ 4,257,457	\$ (604,800)	\$ 3,652,657	\$ (1,168,850)	\$ 3,088,607	\$ 2,632,328
7	\$ 4,399,898	\$ (604,800)	\$ 3,795,098	\$ (1,214,432)	\$ 3,185,467	\$ 2,643,504
8	\$ 4,547,549	\$ (604,800)	\$ 3,942,749	\$ (1,261,680)	\$ 3,285,870	\$ 2,655,136
9	\$ 4,700,601	\$ (604,800)	\$ 4,095,801	\$ (1,310,656)	\$ 3,389,944	\$ 2,667,218
10	\$ 4,859,250	\$ (604,800)	\$ 4,254,450	\$ (1,361,424)	\$ 3,497,826	\$ 2,679,747

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (6,048,000)					
1	\$ 2,835,294	\$ (4,475,520)	\$ (1,640,226)	\$ 524,872	\$ 3,360,166	\$ 3,206,265
2	\$ 3,116,861	\$ -	\$ 3,116,861	\$ (997,396)	\$ 2,119,466	\$ 1,952,050
3	\$ 3,464,933	\$ -	\$ 3,464,933	\$ (1,108,778)	\$ 2,356,154	\$ 2,100,666
4	\$ 3,793,696	\$ -	\$ 3,793,696	\$ (1,213,983)	\$ 2,579,713	\$ 2,283,162
5	\$ 4,120,040	\$ -	\$ 4,120,040	\$ (1,318,413)	\$ 2,801,627	\$ 2,452,213
6	\$ 4,257,457	\$ -	\$ 4,257,457	\$ (1,362,386)	\$ 2,895,071	\$ 2,467,383
7	\$ 4,399,898	\$ -	\$ 4,399,898	\$ (1,407,968)	\$ 2,991,931	\$ 2,482,896
8	\$ 4,547,549	\$ -	\$ 4,547,549	\$ (1,455,216)	\$ 3,092,334	\$ 2,498,750
9	\$ 4,700,601	\$ -	\$ 4,700,601	\$ (1,504,192)	\$ 3,196,408	\$ 2,514,944
10	\$ 4,859,250	\$ -	\$ 4,859,250	\$ (1,554,960)	\$ 3,304,290	\$ 2,531,476

Alternativa: *B1,3*  
 Sensibilidad: *Optimista*

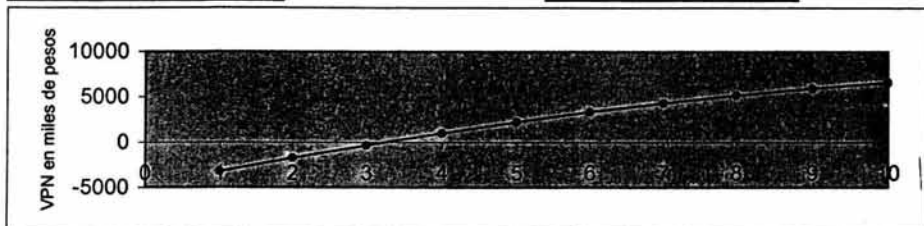
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 6,048,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,281,068
<i>VPN</i>	\$ 6,597,024
<i>TIR</i>	40.0%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 3,206,265	1.1433	\$ 2,804,395	1.3997	\$ 2,290,725	\$ (3,243,605)
2	\$ 1,952,050	1.3071	\$ 1,493,381	1.9591	\$ 996,410	\$ (1,750,224)
3	\$ 2,100,666	1.4944	\$ 1,405,648	2.7421	\$ 766,086	\$ (344,576)
4	\$ 2,283,162	1.7086	\$ 1,336,275	3.8380	\$ 594,882	\$ 991,699
5	\$ 2,452,213	1.9534	\$ 1,255,328	5.3720	\$ 456,484	\$ 2,247,027
6	\$ 2,467,383	2.2334	\$ 1,104,779	7.5190	\$ 328,154	\$ 3,351,806
7	\$ 2,482,896	2.5534	\$ 972,382	10.5241	\$ 235,924	\$ 4,324,188
8	\$ 2,498,750	2.9193	\$ 855,936	14.7303	\$ 169,633	\$ 5,180,124
9	\$ 2,514,944	3.3377	\$ 753,506	20.6176	\$ 121,980	\$ 5,933,629
10	\$ 2,531,476	3.8159	\$ 663,394	28.8579	\$ 87,722	\$ 6,597,024
			\$ 12,645,024		\$ 6,048,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,3**

Sensibilidad: **Optimista**

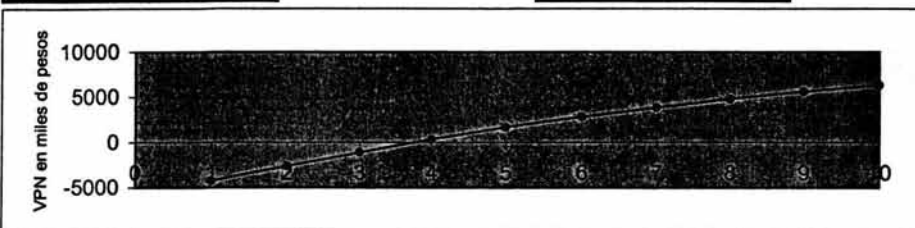
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 6,048,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,218,896
<b>VPN</b>	\$ 6,276,860
<b>TIR</b>	36.1%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,024,366	1.1433	\$ 1,770,634	1.3612	\$ 1,487,226	\$ (4,277,366)
2	\$ 2,130,299	1.3071	\$ 1,629,747	1.8528	\$ 1,149,784	\$ (2,647,619)
3	\$ 2,273,216	1.4944	\$ 1,521,108	2.5219	\$ 901,373	\$ (1,126,511)
4	\$ 2,454,450	1.7086	\$ 1,436,526	3.4328	\$ 715,000	\$ 310,015
5	\$ 2,621,611	1.9534	\$ 1,342,046	4.6726	\$ 561,058	\$ 1,652,061
6	\$ 2,632,328	2.2334	\$ 1,178,633	6.3602	\$ 413,874	\$ 2,830,694
7	\$ 2,643,504	2.5534	\$ 1,035,282	8.6573	\$ 305,348	\$ 3,865,976
8	\$ 2,655,136	2.9193	\$ 909,505	11.7841	\$ 225,315	\$ 4,775,481
9	\$ 2,667,218	3.3377	\$ 799,129	16.0401	\$ 166,284	\$ 5,574,610
10	\$ 2,679,747	3.8159	\$ 702,250	21.8334	\$ 122,736	\$ 6,276,860
			\$ 12,324,860		\$ 6,048,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,4  
Sensibilidad: Pesimista

Cálculo de ahorros en mano de obra  
Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	58.4%	\$ 2,055,896	\$2,637,931
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	58.9%	\$ 2,311,950	\$2,921,667
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	59.6%	\$ 2,589,745	\$3,203,869
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	60.1%	\$ 2,862,173	\$3,487,628
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	60.5%	\$ 3,143,413	\$3,784,219
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	60.5%	\$ 3,416,890	\$4,113,447
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	60.5%	\$ 3,714,160	\$4,471,316
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	60.5%	\$ 4,037,292	\$4,860,321
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	60.5%	\$ 4,388,536	\$5,283,169
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$10,513,143	60.5%	\$ 4,770,339	\$5,742,804
			Tripulación	12	Tripulación	9	

Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: **81,4**

Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 274.39

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	58.4%	2355	\$ 542,603	\$ 278,303
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	58.9%	2375	\$ 543,287	\$ 278,405
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	59.6%	2403	\$ 544,231	\$ 278,844
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	60.1%	2423	\$ 546,270	\$ 280,383
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 547,871	\$ 281,596
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 547,871	\$ 281,596
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 547,871	\$ 281,596
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 547,871	\$ 281,596
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 547,871	\$ 281,596
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 547,871	\$ 281,596

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	58.4%	490.56	\$ 4,449	\$ 17,820
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	58.9%	494.76	\$ 4,455	\$ 17,837
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	59.6%	500.64	\$ 4,463	\$ 17,869
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	60.1%	504.84	\$ 4,479	\$ 17,950
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 1,906,833	\$ 1,438,488	\$ 115,079	\$ 115,079
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 2,091,796	\$ 1,578,021	\$ 126,242	\$ 126,242
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 2,317,124	\$ 1,748,006	\$ 139,840	\$ 139,840
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 2,579,955	\$ 1,946,282	\$ 155,703	\$ 155,703
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 2,778,612	\$ 2,096,146	\$ 167,692	\$ 167,692
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 2,992,565	\$ 2,257,549	\$ 180,604	\$ 180,604
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 3,222,992	\$ 2,431,380	\$ 194,510	\$ 194,510
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 3,471,163	\$ 2,618,596	\$ 209,488	\$ 209,488
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 3,738,442	\$ 2,820,228	\$ 225,618	\$ 225,618
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 4,026,302	\$ 3,037,386	\$ 242,991	\$ 242,991

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 2,637,931	\$ 580,728	\$ 296,123	\$ 115,079	\$ 3,629,861
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,921,667	\$ 712,263	\$ 296,242	\$ 126,242	\$ 4,056,414
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 3,203,869	\$ 892,012	\$ 296,713	\$ 139,840	\$ 4,532,434
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 3,487,628	\$ 1,064,935	\$ 298,333	\$ 155,703	\$ 5,006,599
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 3,784,219	\$ 1,238,031	\$ 299,610	\$ 167,692	\$ 5,489,552
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 4,113,447	\$ 1,345,739	\$ 299,610	\$ 180,604	\$ 5,939,400
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 4,471,316	\$ 1,462,819	\$ 299,610	\$ 194,510	\$ 6,428,256
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 4,860,321	\$ 1,590,084	\$ 299,610	\$ 209,488	\$ 6,959,503
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 5,283,169	\$ 1,728,421	\$ 299,610	\$ 225,618	\$ 7,536,818
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 5,742,804	\$ 1,878,794	\$ 299,610	\$ 242,991	\$ 8,164,199



Alternativa: B1,4  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,392,000)					
1	\$ 3,629,861	\$ (739,200)	\$ 2,890,661	\$ (925,011)	\$ 2,704,849	\$ 2,447,828
2	\$ 4,056,414	\$ (739,200)	\$ 3,317,214	\$ (1,061,508)	\$ 2,994,905	\$ 2,488,684
3	\$ 4,532,434	\$ (739,200)	\$ 3,793,234	\$ (1,213,835)	\$ 3,318,599	\$ 2,590,987
4	\$ 5,006,599	\$ (739,200)	\$ 4,267,399	\$ (1,365,568)	\$ 3,641,031	\$ 2,666,378
5	\$ 5,489,552	\$ (739,200)	\$ 4,750,352	\$ (1,520,113)	\$ 3,969,439	\$ 2,739,370
6	\$ 5,939,400	\$ (739,200)	\$ 5,200,200	\$ (1,664,064)	\$ 4,275,336	\$ 2,739,530
7	\$ 6,428,256	\$ (739,200)	\$ 5,689,056	\$ (1,820,498)	\$ 4,607,758	\$ 2,741,446
8	\$ 6,959,503	\$ (739,200)	\$ 6,220,303	\$ (1,990,497)	\$ 4,969,006	\$ 2,745,010
9	\$ 7,536,818	\$ (739,200)	\$ 6,797,618	\$ (2,175,238)	\$ 5,361,581	\$ 2,750,119
10	\$ 8,164,199	\$ (739,200)	\$ 7,424,999	\$ (2,376,000)	\$ 5,788,200	\$ 2,756,681

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,392,000)					
1	\$ 3,629,861	\$ (5,470,080)	\$ (1,840,219)	\$ 588,870	\$ 4,218,731	\$ 3,817,856
2	\$ 4,056,414	\$ -	\$ 4,056,414	\$ (1,298,052)	\$ 2,758,361	\$ 2,292,123
3	\$ 4,532,434	\$ -	\$ 4,532,434	\$ (1,450,379)	\$ 3,082,055	\$ 2,406,306
4	\$ 5,006,599	\$ -	\$ 5,006,599	\$ (1,602,112)	\$ 3,404,487	\$ 2,493,153
5	\$ 5,489,552	\$ -	\$ 5,489,552	\$ (1,756,657)	\$ 3,732,895	\$ 2,576,127
6	\$ 5,939,400	\$ -	\$ 5,939,400	\$ (1,900,608)	\$ 4,038,792	\$ 2,587,958
7	\$ 6,428,256	\$ -	\$ 6,428,256	\$ (2,057,042)	\$ 4,371,214	\$ 2,600,711
8	\$ 6,959,503	\$ -	\$ 6,959,503	\$ (2,227,041)	\$ 4,732,462	\$ 2,614,337
9	\$ 7,536,818	\$ -	\$ 7,536,818	\$ (2,411,782)	\$ 5,125,037	\$ 2,628,788
10	\$ 8,164,199	\$ -	\$ 8,164,199	\$ (2,612,544)	\$ 5,551,656	\$ 2,644,025

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

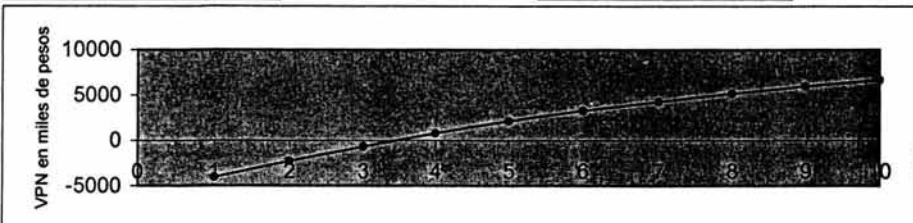
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,392,000

**Resultados**

A	\$ 1,289,861
VPN	\$ 6,642,303
TIR	36.7%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,817,856	1.1433	\$ 3,339,330	1.3670	\$ 2,792,953	\$ (4,052,670)
2	\$ 2,292,123	1.3071	\$ 1,753,547	1.8686	\$ 1,226,665	\$ (2,299,123)
3	\$ 2,406,306	1.4944	\$ 1,610,165	2.5543	\$ 942,070	\$ (688,958)
4	\$ 2,493,153	1.7086	\$ 1,459,178	3.4916	\$ 714,044	\$ 770,220
5	\$ 2,576,127	1.9534	\$ 1,318,762	4.7729	\$ 539,744	\$ 2,088,981
6	\$ 2,587,958	2.2334	\$ 1,158,767	6.5243	\$ 396,663	\$ 3,247,748
7	\$ 2,600,711	2.5534	\$ 1,018,523	8.9185	\$ 291,609	\$ 4,266,271
8	\$ 2,614,337	2.9193	\$ 895,529	12.1912	\$ 214,444	\$ 5,161,800
9	\$ 2,628,788	3.3377	\$ 787,615	16.6649	\$ 157,744	\$ 5,949,415
10	\$ 2,644,025	3.8159	\$ 692,889	22.7803	\$ 116,066	\$ 6,642,303
			\$ 14,034,303		\$ 7,392,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

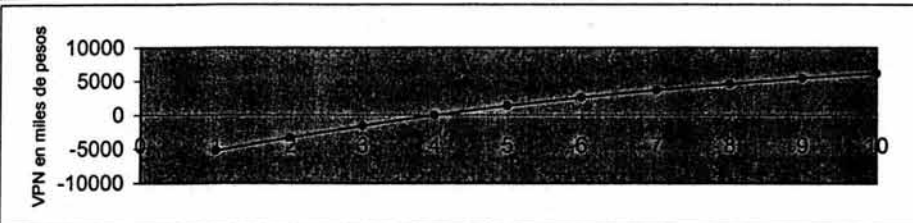
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 7,392,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,191,643
<b>VPN</b>	\$ 6,136,516
<b>TIR</b>	32.9%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,447,828	1.1433	\$ 2,141,019	1.3292	\$ 1,841,520	\$ (5,250,981)
2	\$ 2,488,684	1.3071	\$ 1,903,923	1.7669	\$ 1,408,513	\$ (3,347,057)
3	\$ 2,590,987	1.4944	\$ 1,733,743	2.3486	\$ 1,103,194	\$ (1,613,315)
4	\$ 2,666,378	1.7086	\$ 1,560,561	3.1219	\$ 854,090	\$ (52,753)
5	\$ 2,739,370	1.9534	\$ 1,402,328	4.1498	\$ 660,128	\$ 1,349,575
6	\$ 2,739,530	2.2334	\$ 1,226,633	5.5160	\$ 496,649	\$ 2,576,208
7	\$ 2,741,446	2.5534	\$ 1,073,639	7.3321	\$ 373,894	\$ 3,649,847
8	\$ 2,745,010	2.9193	\$ 940,291	9.7462	\$ 281,649	\$ 4,590,138
9	\$ 2,750,119	3.3377	\$ 823,967	12.9551	\$ 212,281	\$ 5,414,105
10	\$ 2,756,681	3.8159	\$ 722,411	17.2205	\$ 160,082	\$ 6,136,516
			\$ 13,528,516		\$ 7,392,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = período

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	59.0%	\$ 2,077,018	\$2,616,808
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	60.0%	\$ 2,260,078	\$2,762,317
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	61.5%	\$ 2,494,956	\$2,914,163
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	62.6%	\$ 2,724,463	\$3,078,440
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	63.6%	\$ 2,959,252	\$3,244,631
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	63.6%	\$ 3,153,971	\$3,458,128
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	63.6%	\$ 3,361,503	\$3,685,673
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	63.6%	\$ 3,582,689	\$3,928,190
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	63.6%	\$ 3,818,430	\$4,186,665
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	63.6%	\$ 4,069,683	\$4,462,147
			Tripulación	12	Tripulación	9	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación	12					

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 274.39  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	59.0%	2379	\$ 525,854	\$ 270,291
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	60.0%	2419	\$ 538,298	\$ 276,922
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	61.5%	2480	\$ 549,584	\$ 281,261
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	62.6%	2524	\$ 557,466	\$ 286,366
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 564,607	\$ 290,269
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 564,607	\$ 290,269
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 564,607	\$ 290,269
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 564,607	\$ 290,269
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 564,607	\$ 290,269
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 564,607	\$ 290,269

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
 Luz artificial al día (hrs): 14  
 Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs  
 Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs  
 Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	59.0%	495.60	\$ 4,312	\$ 17,287
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	60.0%	504.00	\$ 4,414	\$ 17,705
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	61.5%	516.60	\$ 4,507	\$ 18,250
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	62.6%	631.01	\$ 5,485	\$ 17,963
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 2,062,691	\$ 1,556,065	\$ 124,485	\$ 124,485
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 2,310,936	\$ 1,743,338	\$ 139,467	\$ 139,467
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 2,603,427	\$ 1,963,989	\$ 157,119	\$ 157,119
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 2,950,299	\$ 2,225,665	\$ 178,053	\$ 178,053
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 3,364,120	\$ 2,537,845	\$ 203,028	\$ 203,028
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 3,551,838	\$ 2,679,457	\$ 214,357	\$ 214,357
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 3,750,031	\$ 2,828,971	\$ 226,318	\$ 226,318
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 3,959,282	\$ 2,986,827	\$ 238,946	\$ 238,946
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 4,180,210	\$ 3,153,492	\$ 252,279	\$ 252,279
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 4,413,466	\$ 3,329,457	\$ 266,357	\$ 266,357

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 2,616,808	\$ 658,158	\$ 287,579	\$ 124,485	\$ 3,687,031
$S_2$	\$ 2,762,317	\$ 835,409	\$ 294,627	\$ 139,467	\$ 4,031,821
$S_3$	\$ 2,914,163	\$ 1,093,068	\$ 299,511	\$ 157,119	\$ 4,463,861
$S_4$	\$ 3,078,440	\$ 1,348,141	\$ 304,330	\$ 178,053	\$ 4,908,964
$S_5$	\$ 3,244,631	\$ 1,603,336	\$ 308,753	\$ 203,028	\$ 5,359,748
$S_6$	\$ 3,458,128	\$ 1,708,836	\$ 308,753	\$ 214,357	\$ 5,690,073
$S_7$	\$ 3,685,673	\$ 1,821,277	\$ 308,753	\$ 226,318	\$ 6,042,021
$S_8$	\$ 3,928,190	\$ 1,941,117	\$ 308,753	\$ 238,946	\$ 6,417,006
$S_9$	\$ 4,186,665	\$ 2,068,843	\$ 308,753	\$ 252,279	\$ 6,816,540
$S_{10}$	\$ 4,462,147	\$ 2,204,973	\$ 308,753	\$ 266,357	\$ 7,242,230

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%  
 Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,392,000)					
1	\$ 3,687,031	\$ (739,200)	\$ 2,947,831	\$ (943,306)	\$ 2,743,725	\$ 2,588,420
2	\$ 4,031,821	\$ (739,200)	\$ 3,292,621	\$ (1,053,639)	\$ 2,978,182	\$ 2,615,908
3	\$ 4,463,861	\$ (739,200)	\$ 3,724,661	\$ (1,191,891)	\$ 3,271,969	\$ 2,725,553
4	\$ 4,908,964	\$ (739,200)	\$ 4,169,764	\$ (1,334,324)	\$ 3,574,639	\$ 2,841,086
5	\$ 5,359,748	\$ (739,200)	\$ 4,620,548	\$ (1,478,575)	\$ 3,881,173	\$ 2,958,385
6	\$ 5,690,073	\$ (739,200)	\$ 4,950,873	\$ (1,584,279)	\$ 4,105,794	\$ 2,964,198
7	\$ 6,042,021	\$ (739,200)	\$ 5,302,821	\$ (1,696,903)	\$ 4,345,118	\$ 2,971,187
8	\$ 6,417,006	\$ (739,200)	\$ 5,677,806	\$ (1,816,898)	\$ 4,600,108	\$ 2,979,304
9	\$ 6,816,540	\$ (739,200)	\$ 6,077,340	\$ (1,944,749)	\$ 4,871,791	\$ 2,988,503
10	\$ 7,242,230	\$ (739,200)	\$ 6,503,030	\$ (2,080,969)	\$ 5,161,260	\$ 2,998,742

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%  
 Depreciación anual corregida: 0.00%  
 Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,392,000)					
1	\$ 3,687,031	\$ (5,470,080)	\$ (1,783,049)	\$ 570,576	\$ 4,257,606	\$ 4,016,610
2	\$ 4,031,821	-	\$ 4,031,821	\$ (1,290,183)	\$ 2,741,638	\$ 2,408,138
3	\$ 4,463,861	-	\$ 4,463,861	\$ (1,428,435)	\$ 3,035,425	\$ 2,528,511
4	\$ 4,908,964	-	\$ 4,908,964	\$ (1,570,868)	\$ 3,338,095	\$ 2,653,083
5	\$ 5,359,748	-	\$ 5,359,748	\$ (1,715,119)	\$ 3,644,629	\$ 2,778,082
6	\$ 5,690,073	-	\$ 5,690,073	\$ (1,820,823)	\$ 3,869,250	\$ 2,793,424
7	\$ 6,042,021	-	\$ 6,042,021	\$ (1,933,447)	\$ 4,108,574	\$ 2,809,438
8	\$ 6,417,006	-	\$ 6,417,006	\$ (2,053,442)	\$ 4,363,564	\$ 2,826,104
9	\$ 6,816,540	-	\$ 6,816,540	\$ (2,181,293)	\$ 4,635,247	\$ 2,843,400
10	\$ 7,242,230	-	\$ 7,242,230	\$ (2,317,513)	\$ 4,924,716	\$ 2,861,308

Alternativa: B1,4  
Sensibilidad: Más Probable

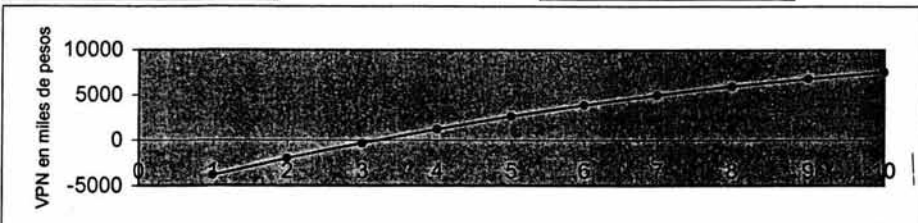
### Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

#### Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,392,000

#### Resultados

A	\$ 1,466,355
VPN	\$ 7,551,183
TIR	39.3%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,016,610	1.1433	\$ 3,513,172	1.3935	\$ 2,882,392	\$ (3,878,828)
2	\$ 2,408,138	1.3071	\$ 1,842,302	1.9418	\$ 1,240,132	\$ (2,036,525)
3	\$ 2,528,511	1.4944	\$ 1,691,938	2.7060	\$ 934,426	\$ (344,588)
4	\$ 2,653,083	1.7086	\$ 1,552,780	3.7707	\$ 703,598	\$ 1,208,192
5	\$ 2,778,082	1.9534	\$ 1,422,145	5.2545	\$ 528,703	\$ 2,630,338
6	\$ 2,793,424	2.2334	\$ 1,250,765	7.3222	\$ 381,502	\$ 3,881,102
7	\$ 2,809,438	2.5534	\$ 1,100,267	10.2034	\$ 275,342	\$ 4,981,369
8	\$ 2,826,104	2.9193	\$ 968,069	14.2185	\$ 198,763	\$ 5,949,439
9	\$ 2,843,400	3.3377	\$ 851,915	19.8134	\$ 143,509	\$ 6,801,354
10	\$ 2,861,308	3.8159	\$ 749,830	27.6100	\$ 103,633	\$ 7,551,183
			\$ 14,943,183		\$ 7,392,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: B1,4  
Sensibilidad: Más Probable

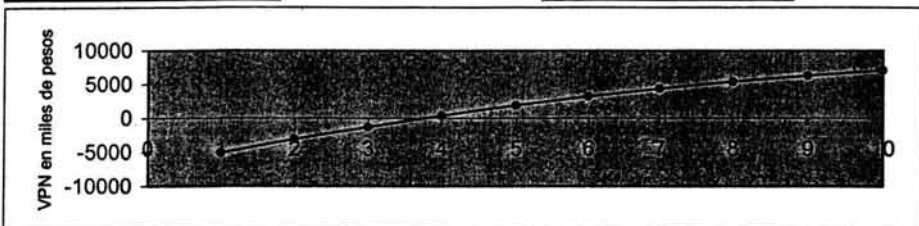
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,392,000

Resultados

A	\$ 1,372,315
VPN	\$ 7,066,913
TIR	35.3%



t	S	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,588,420	1.1433	\$ 2,263,990	1.3530	\$ 1,913,112	\$ (5,128,010)
2	\$ 2,615,908	1.3071	\$ 2,001,253	1.8306	\$ 1,429,005	\$ (3,126,757)
3	\$ 2,725,553	1.4944	\$ 1,823,786	2.4768	\$ 1,100,453	\$ (1,302,971)
4	\$ 2,841,086	1.7086	\$ 1,662,813	3.3510	\$ 847,827	\$ 359,843
5	\$ 2,958,385	1.9534	\$ 1,514,446	4.5339	\$ 652,504	\$ 1,874,288
6	\$ 2,964,198	2.2334	\$ 1,327,229	6.1343	\$ 483,216	\$ 3,201,518
7	\$ 2,971,187	2.5534	\$ 1,163,613	8.2997	\$ 357,989	\$ 4,365,131
8	\$ 2,979,304	2.9193	\$ 1,020,547	11.2293	\$ 265,314	\$ 5,385,678
9	\$ 2,988,503	3.3377	\$ 895,389	15.1932	\$ 196,700	\$ 6,281,067
10	\$ 2,998,742	3.8159	\$ 785,845	20.5562	\$ 145,880	\$ 7,066,913
			\$ 14,458,913		\$ 7,392,000	

$S_0$  = Inversión

S = Flujos de efectivo

i = tasa de interés

t = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,4  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	59.7%	\$ 2,101,661	\$2,592,166
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	61.2%	\$ 2,279,426	\$2,686,643
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	63.5%	\$ 2,488,075	\$2,736,229
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	65.4%	\$ 2,688,085	\$2,792,210
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	67.3%	\$ 2,879,592	\$2,825,395
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	67.3%	\$ 2,986,137	\$2,929,935
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	67.3%	\$ 3,096,624	\$3,038,342
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	67.3%	\$ 3,211,200	\$3,150,761
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	67.3%	\$ 3,330,014	\$3,267,339
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	67.3%	\$ 3,453,224	\$3,388,231
			Tripulación	12	Tripulación	9	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: B1.4

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 274.39

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	59.7%	2407	\$ 526,069	\$ 269,634
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	61.2%	2468	\$ 536,199	\$ 275,544
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	63.5%	2560	\$ 554,749	\$ 285,107
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	65.4%	2637	\$ 566,948	\$ 291,035
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 581,156	\$ 297,998
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 581,156	\$ 297,998
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 581,156	\$ 297,998
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 581,156	\$ 297,998
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 581,156	\$ 297,998
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 581,156	\$ 297,998

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	59.7%	501.48	\$ 4,314	\$ 17,275
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	61.2%	514.08	\$ 4,397	\$ 17,777
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	63.5%	640.08	\$ 5,459	\$ 18,130
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	65.4%	659.23	\$ 5,579	\$ 18,440
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477

Alternativa: B1,4  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 2,097,057	\$ 1,581,991	\$ 126,559	\$ 126,559
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 2,403,647	\$ 1,813,278	\$ 145,062	\$ 145,062
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 2,747,128	\$ 2,072,395	\$ 165,792	\$ 165,792
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 3,172,164	\$ 2,393,036	\$ 191,443	\$ 191,443
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 3,648,750	\$ 2,752,566	\$ 220,205	\$ 220,205
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 3,747,266	\$ 2,826,885	\$ 226,151	\$ 226,151
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 3,848,442	\$ 2,903,211	\$ 232,257	\$ 232,257
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 3,952,350	\$ 2,981,597	\$ 238,528	\$ 238,528
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 4,059,063	\$ 3,062,100	\$ 244,968	\$ 244,968
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 4,168,658	\$ 3,144,777	\$ 251,582	\$ 251,582

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 2,592,166	\$ 735,589	\$ 286,909	\$ 126,559	\$ 3,741,223
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,686,643	\$ 976,230	\$ 293,321	\$ 145,062	\$ 4,101,256
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,736,229	\$ 1,335,810	\$ 303,237	\$ 165,792	\$ 4,541,068
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 2,792,210	\$ 1,664,943	\$ 309,475	\$ 191,443	\$ 4,958,072
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 2,825,395	\$ 2,007,695	\$ 315,475	\$ 220,205	\$ 5,368,771
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 2,929,935	\$ 2,081,980	\$ 315,475	\$ 226,151	\$ 5,553,540
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 3,038,342	\$ 2,159,013	\$ 315,475	\$ 232,257	\$ 5,745,087
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 3,150,761	\$ 2,238,897	\$ 315,475	\$ 238,528	\$ 5,943,660
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 3,267,339	\$ 2,321,736	\$ 315,475	\$ 244,968	\$ 6,149,518
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 3,388,231	\$ 2,407,640	\$ 315,475	\$ 251,582	\$ 6,362,928

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Optimista**

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,392,000)					
1	\$ 3,741,223	\$ (739,200)	\$ 3,002,023	\$ (960,647)	\$ 2,780,576	\$ 2,653,221
2	\$ 4,101,256	\$ (739,200)	\$ 3,362,056	\$ (1,075,858)	\$ 3,025,398	\$ 2,786,423
3	\$ 4,541,068	\$ (739,200)	\$ 3,801,868	\$ (1,216,598)	\$ 3,324,470	\$ 2,963,984
4	\$ 4,958,072	\$ (739,200)	\$ 4,218,872	\$ (1,350,039)	\$ 3,608,033	\$ 3,193,271
5	\$ 5,368,771	\$ (739,200)	\$ 4,629,571	\$ (1,481,463)	\$ 3,887,308	\$ 3,402,489
6	\$ 5,553,540	\$ (739,200)	\$ 4,814,340	\$ (1,540,589)	\$ 4,012,952	\$ 3,420,119
7	\$ 5,745,087	\$ (739,200)	\$ 5,005,887	\$ (1,601,884)	\$ 4,143,203	\$ 3,438,295
8	\$ 5,943,660	\$ (739,200)	\$ 5,204,460	\$ (1,665,427)	\$ 4,278,233	\$ 3,457,012
9	\$ 6,149,518	\$ (739,200)	\$ 5,410,318	\$ (1,731,302)	\$ 4,418,216	\$ 3,476,266
10	\$ 6,362,928	\$ (739,200)	\$ 5,623,728	\$ (1,799,593)	\$ 4,563,335	\$ 3,496,052

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,392,000)					
1	\$ 3,741,223	\$ (5,470,080)	\$ (1,728,857)	\$ 553,234	\$ 4,294,458	\$ 4,097,765
2	\$ 4,101,256	\$ -	\$ 4,101,256	\$ (1,312,402)	\$ 2,788,854	\$ 2,568,564
3	\$ 4,541,068	\$ -	\$ 4,541,068	\$ (1,453,142)	\$ 3,087,926	\$ 2,753,089
4	\$ 4,958,072	\$ -	\$ 4,958,072	\$ (1,586,583)	\$ 3,371,489	\$ 2,983,919
5	\$ 5,368,771	\$ -	\$ 5,368,771	\$ (1,718,007)	\$ 3,650,764	\$ 3,195,446
6	\$ 5,553,540	\$ -	\$ 5,553,540	\$ (1,777,133)	\$ 3,776,408	\$ 3,218,520
7	\$ 5,745,087	\$ -	\$ 5,745,087	\$ (1,838,428)	\$ 3,906,659	\$ 3,241,996
8	\$ 5,943,660	\$ -	\$ 5,943,660	\$ (1,901,971)	\$ 4,041,689	\$ 3,265,873
9	\$ 6,149,518	\$ -	\$ 6,149,518	\$ (1,967,846)	\$ 4,181,672	\$ 3,290,152
10	\$ 6,362,928	\$ -	\$ 6,362,928	\$ (2,036,137)	\$ 4,326,791	\$ 3,314,832

Alternativa: **B1,4**  
Sensibilidad: **Optimista**

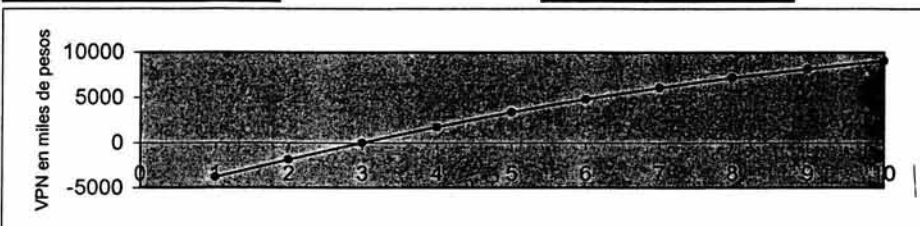
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,392,000

**Resultados**

A	\$ 1,760,427
VPN	\$ 9,065,542
TIR	42.8%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,097,765	1.1433	\$ 3,584,155	1.4281	\$ 2,869,345	\$ (3,807,845)
2	\$ 2,568,564	1.3071	\$ 1,965,033	2.0395	\$ 1,259,395	\$ (1,842,811)
3	\$ 2,753,089	1.4944	\$ 1,842,212	2.9127	\$ 945,208	\$ (599)
4	\$ 2,983,919	1.7086	\$ 1,746,410	4.1597	\$ 717,348	\$ 1,745,811
5	\$ 3,195,446	1.9534	\$ 1,635,801	5.9405	\$ 537,911	\$ 3,381,612
6	\$ 3,218,520	2.2334	\$ 1,441,103	8.4837	\$ 379,377	\$ 4,822,715
7	\$ 3,241,996	2.5534	\$ 1,269,670	12.1157	\$ 267,586	\$ 6,092,386
8	\$ 3,265,873	2.9193	\$ 1,118,711	17.3027	\$ 188,749	\$ 7,211,096
9	\$ 3,290,152	3.3377	\$ 985,767	24.7103	\$ 133,149	\$ 8,196,863
10	\$ 3,314,832	3.8159	\$ 868,679	35.2893	\$ 93,933	\$ 9,065,542
			\$ 16,457,542		\$ 7,392,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,4**  
 Sensibilidad: **Optimista**

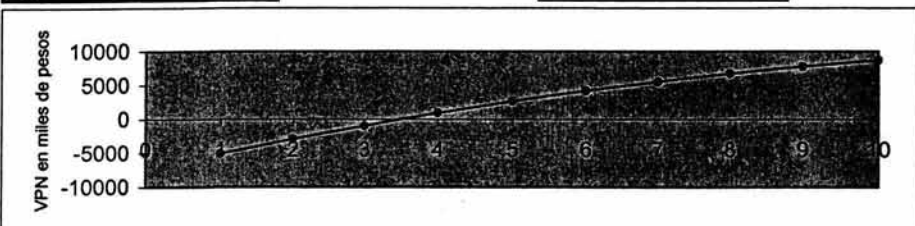
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 7,392,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,684,438
<i>VPN</i>	\$ 8,674,231
<i>TIR</i>	38.7%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 2,653,221	1.1433	\$ 2,320,669	1.3871	\$ 1,912,732	\$ (5,071,331)
2	\$ 2,786,423	1.3071	\$ 2,131,703	1.9241	\$ 1,448,133	\$ (2,939,628)
3	\$ 2,963,984	1.4944	\$ 1,983,331	2.6691	\$ 1,110,498	\$ (956,297)
4	\$ 3,193,271	1.7086	\$ 1,868,939	3.7023	\$ 862,499	\$ 912,642
5	\$ 3,402,489	1.9534	\$ 1,741,790	5.1357	\$ 662,522	\$ 2,654,431
6	\$ 3,420,119	2.2334	\$ 1,531,370	7.1239	\$ 480,093	\$ 4,185,801
7	\$ 3,438,295	2.5534	\$ 1,346,548	9.8818	\$ 347,943	\$ 5,532,349
8	\$ 3,457,012	2.9193	\$ 1,184,184	13.7074	\$ 252,201	\$ 6,716,533
9	\$ 3,476,266	3.3377	\$ 1,041,528	19.0140	\$ 182,827	\$ 7,758,061
10	\$ 3,496,052	3.8159	\$ 916,170	26.3750	\$ 132,552	\$ 8,674,231
			\$ 16,066,231		\$ 7,392,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,5

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	58.4%	\$ 2,284,329	\$2,409,498
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	58.9%	\$ 2,568,834	\$2,664,783
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	59.6%	\$ 2,877,495	\$2,916,119
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	60.1%	\$ 3,180,192	\$3,169,609
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	60.5%	\$ 3,492,682	\$3,434,951
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	60.5%	\$ 3,796,545	\$3,733,792
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	60.5%	\$ 4,126,844	\$4,058,632
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	60.5%	\$ 4,485,880	\$4,411,733
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	60.5%	\$ 4,876,151	\$4,795,554
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$10,513,143	60.5%	\$ 5,300,376	\$5,212,767
Tripulación			12	Tripulación		10	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				



Alternativa: B1,5

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 276.50

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	58.4%	2355	\$ 546,762	\$ 274,144
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	58.9%	2375	\$ 547,451	\$ 274,241
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	59.6%	2403	\$ 548,403	\$ 274,672
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	60.1%	2423	\$ 550,457	\$ 276,196
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 552,071	\$ 277,396
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 552,071	\$ 277,396
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 552,071	\$ 277,396
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 552,071	\$ 277,396
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 552,071	\$ 277,396
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 552,071	\$ 277,396

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	58.4%	490.56	\$ 4,449	\$ 17,820
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	58.9%	494.76	\$ 4,455	\$ 17,837
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	59.6%	500.64	\$ 4,463	\$ 17,869
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	60.1%	504.84	\$ 4,479	\$ 17,950
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015

Alternativa: B1,5  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 1,906,833	\$ 1,438,488	\$ 115,079	\$ 115,079
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 2,091,796	\$ 1,578,021	\$ 126,242	\$ 126,242
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 2,317,124	\$ 1,748,006	\$ 139,840	\$ 139,840
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 2,579,955	\$ 1,946,282	\$ 155,703	\$ 155,703
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 2,778,612	\$ 2,096,146	\$ 167,692	\$ 167,692
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 2,992,565	\$ 2,257,549	\$ 180,604	\$ 180,604
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 3,222,992	\$ 2,431,380	\$ 194,510	\$ 194,510
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 3,471,163	\$ 2,618,596	\$ 209,488	\$ 209,488
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 3,738,442	\$ 2,820,228	\$ 225,618	\$ 225,618
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 4,026,302	\$ 3,037,386	\$ 242,991	\$ 242,991

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 2,409,498	\$ 580,728	\$ 291,964	\$ 115,079	\$ 3,397,269
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,664,783	\$ 712,263	\$ 292,078	\$ 126,242	\$ 3,795,366
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,916,119	\$ 892,012	\$ 292,541	\$ 139,840	\$ 4,240,512
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 3,169,609	\$ 1,064,935	\$ 294,146	\$ 155,703	\$ 4,684,393
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 3,434,951	\$ 1,238,031	\$ 295,411	\$ 167,692	\$ 5,136,084
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 3,733,792	\$ 1,345,739	\$ 295,411	\$ 180,604	\$ 5,555,546
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 4,058,632	\$ 1,462,819	\$ 295,411	\$ 194,510	\$ 6,011,372
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 4,411,733	\$ 1,590,084	\$ 295,411	\$ 209,488	\$ 6,506,715
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 4,795,554	\$ 1,728,421	\$ 295,411	\$ 225,618	\$ 7,045,004
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 5,212,767	\$ 1,878,794	\$ 295,411	\$ 242,991	\$ 7,629,962

Alternativa: **B1,5**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%  
 Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (8,176,000)					
1	\$ 3,397,269	\$ (817,600)	\$ 2,579,669	\$ (825,494)	\$ 2,571,775	\$ 2,327,398
2	\$ 3,795,366	\$ (817,600)	\$ 2,977,766	\$ (952,885)	\$ 2,842,481	\$ 2,362,024
3	\$ 4,240,512	\$ (817,600)	\$ 3,422,912	\$ (1,095,332)	\$ 3,145,180	\$ 2,455,591
4	\$ 4,684,393	\$ (817,600)	\$ 3,866,793	\$ (1,237,374)	\$ 3,447,019	\$ 2,524,300
5	\$ 5,136,084	\$ (817,600)	\$ 4,318,484	\$ (1,381,915)	\$ 3,754,169	\$ 2,590,809
6	\$ 5,555,546	\$ (817,600)	\$ 4,737,946	\$ (1,516,143)	\$ 4,039,403	\$ 2,588,350
7	\$ 6,011,372	\$ (817,600)	\$ 5,193,772	\$ (1,662,007)	\$ 4,349,365	\$ 2,587,712
8	\$ 6,506,715	\$ (817,600)	\$ 5,689,115	\$ (1,820,517)	\$ 4,686,198	\$ 2,588,779
9	\$ 7,045,004	\$ (817,600)	\$ 6,227,404	\$ (1,992,769)	\$ 5,052,234	\$ 2,591,446
10	\$ 7,629,962	\$ (817,600)	\$ 6,812,362	\$ (2,179,956)	\$ 5,450,006	\$ 2,595,613

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%  
 Depreciación anual corregida: 0.00%  
 Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (8,176,000)					
1	\$ 3,397,269	\$ (6,050,240)	\$ (2,652,971)	\$ 848,951	\$ 4,246,219	\$ 3,842,733
2	\$ 3,795,366	\$ -	\$ 3,795,366	\$ (1,214,517)	\$ 2,580,849	\$ 2,144,615
3	\$ 4,240,512	\$ -	\$ 4,240,512	\$ (1,356,964)	\$ 2,883,548	\$ 2,251,323
4	\$ 4,684,393	\$ -	\$ 4,684,393	\$ (1,499,006)	\$ 3,185,387	\$ 2,332,703
5	\$ 5,136,084	\$ -	\$ 5,136,084	\$ (1,643,547)	\$ 3,492,537	\$ 2,410,252
6	\$ 5,555,546	\$ -	\$ 5,555,546	\$ (1,777,775)	\$ 3,777,771	\$ 2,420,703
7	\$ 6,011,372	\$ -	\$ 6,011,372	\$ (1,923,639)	\$ 4,087,733	\$ 2,432,050
8	\$ 6,506,715	\$ -	\$ 6,506,715	\$ (2,082,149)	\$ 4,424,566	\$ 2,444,247
9	\$ 7,045,004	\$ -	\$ 7,045,004	\$ (2,254,401)	\$ 4,790,602	\$ 2,457,247
10	\$ 7,629,962	\$ -	\$ 7,629,962	\$ (2,441,588)	\$ 5,188,374	\$ 2,471,009

Alternativa: **B1,5**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

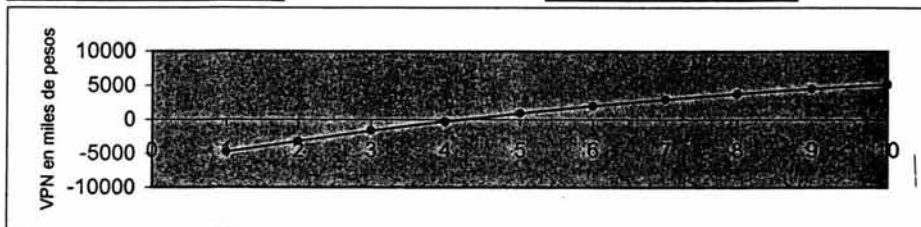
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 8,176,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,007,596
<i>VPN</i>	\$ 5,188,744
<i>TIR</i>	30.7%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 3,842,733	1.1433	\$ 3,361,089	1.3068	\$ 2,940,580	\$ (4,814,911)
2	\$ 2,144,615	1.3071	\$ 1,640,699	1.7077	\$ 1,255,842	\$ (3,174,213)
3	\$ 2,251,323	1.4944	\$ 1,506,458	2.2316	\$ 1,008,827	\$ (1,667,754)
4	\$ 2,332,703	1.7086	\$ 1,365,270	2.9163	\$ 799,891	\$ (302,484)
5	\$ 2,410,252	1.9534	\$ 1,233,848	3.8110	\$ 632,451	\$ 931,364
6	\$ 2,420,703	2.2334	\$ 1,083,878	4.9802	\$ 486,070	\$ 2,015,241
7	\$ 2,432,050	2.5534	\$ 952,470	6.5080	\$ 373,700	\$ 2,967,711
8	\$ 2,444,247	2.9193	\$ 837,266	8.5047	\$ 287,401	\$ 3,804,977
9	\$ 2,457,247	3.3377	\$ 736,219	11.1138	\$ 221,098	\$ 4,541,196
10	\$ 2,471,009	3.8159	\$ 647,548	14.5235	\$ 170,139	\$ 5,188,744
			\$ 13,364,744		\$ 8,176,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,5**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

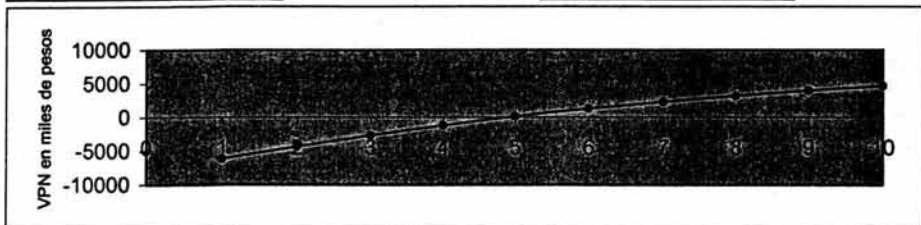
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 8,176,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 898,961
<b>VPN</b>	\$ 4,629,313
<b>TIR</b>	27.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,327,398	1.1433	\$ 2,035,684	1.2740	\$ 1,826,797	\$ (6,140,316)
2	\$ 2,362,024	1.3071	\$ 1,807,024	1.6232	\$ 1,455,203	\$ (4,333,292)
3	\$ 2,455,591	1.4944	\$ 1,643,143	2.0680	\$ 1,187,450	\$ (2,690,148)
4	\$ 2,524,300	1.7086	\$ 1,477,407	2.6346	\$ 958,120	\$ (1,212,742)
5	\$ 2,590,809	1.9534	\$ 1,326,277	3.3566	\$ 771,852	\$ 113,536
6	\$ 2,588,350	2.2334	\$ 1,158,942	4.2764	\$ 605,259	\$ 1,272,478
7	\$ 2,587,712	2.5534	\$ 1,013,432	5.4483	\$ 474,957	\$ 2,285,909
8	\$ 2,588,779	2.9193	\$ 886,775	6.9413	\$ 372,952	\$ 3,172,684
9	\$ 2,591,446	3.3377	\$ 776,426	8.8435	\$ 293,035	\$ 3,949,111
10	\$ 2,595,613	3.8159	\$ 680,202	11.2669	\$ 230,376	\$ 4,629,313
			\$ 12,805,313		\$ 8,176,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1,5**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	44.7%	\$ 2,098,141	\$2,595,686
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	45.4%	\$ 2,280,167	\$2,742,228
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	46.5%	\$ 2,515,240	\$2,893,879
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	47.4%	\$ 2,750,576	\$3,052,327
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	48.2%	\$ 2,990,272	\$3,213,612
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	48.2%	\$ 3,187,032	\$3,425,067
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	48.2%	\$ 3,396,738	\$3,650,437
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	48.2%	\$ 3,620,244	\$3,890,636
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	48.2%	\$ 3,858,456	\$4,146,639
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	48.2%	\$ 4,112,342	\$4,419,488
Tripulación				12	Tripulación		12

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				

Alternativa: A1.5

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 279.79

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	44.7%	1802	\$ 406,239	\$ 389,906
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	45.4%	1831	\$ 415,326	\$ 399,894
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	46.5%	1875	\$ 423,714	\$ 407,130
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	47.4%	1911	\$ 430,412	\$ 413,421
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	48.2%	1943	\$ 436,312	\$ 418,563

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	44.7%	112.64	\$ 980	\$ 20,619
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	45.4%	114.41	\$ 1,002	\$ 21,117
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	46.5%	156.24	\$ 1,363	\$ 21,394
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	47.4%	159.26	\$ 1,384	\$ 22,064
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	48.2%	161.95	\$ 1,403	\$ 22,636

Alternativa: A1,5

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 977,064	\$ 2,641,692	\$ 211,335	\$ 211,335
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 1,094,654	\$ 2,959,620	\$ 236,770	\$ 236,770
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 1,233,202	\$ 3,334,213	\$ 266,737	\$ 266,737
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 1,397,510	\$ 3,778,454	\$ 302,276	\$ 302,276
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 1,593,531	\$ 4,308,435	\$ 344,675	\$ 344,675
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 1,682,450	\$ 4,548,845	\$ 363,908	\$ 363,908
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 1,776,330	\$ 4,802,671	\$ 384,214	\$ 384,214
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 1,875,450	\$ 5,070,660	\$ 405,653	\$ 405,653
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 1,980,100	\$ 5,353,603	\$ 428,288	\$ 428,288
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 2,090,589	\$ 5,652,334	\$ 452,187	\$ 452,187

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 2,595,686	\$ 658,158	\$ 410,525	\$ 211,335	\$ 3,875,705
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,742,228	\$ 835,409	\$ 421,011	\$ 236,770	\$ 4,235,418
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,893,879	\$ 1,093,068	\$ 428,524	\$ 266,737	\$ 4,682,207
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 3,052,327	\$ 1,348,141	\$ 435,485	\$ 302,276	\$ 5,138,229
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 3,213,612	\$ 1,603,336	\$ 441,199	\$ 344,675	\$ 5,602,822
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 3,425,067	\$ 1,708,836	\$ 441,199	\$ 363,908	\$ 5,939,010
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 3,650,437	\$ 1,821,277	\$ 441,199	\$ 384,214	\$ 6,297,127
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 3,890,636	\$ 1,941,117	\$ 441,199	\$ 405,653	\$ 6,678,605
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 4,146,639	\$ 2,068,843	\$ 441,199	\$ 428,288	\$ 7,084,970
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 4,419,488	\$ 2,204,973	\$ 441,199	\$ 452,187	\$ 7,517,847



Alternativa: **A1.5**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (10,080,000)					
1	\$ 3,875,705	\$ (1,008,000)	\$ 2,867,705	\$ (917,666)	\$ 2,958,039	\$ 2,790,603
2	\$ 4,235,418	\$ (1,008,000)	\$ 3,227,418	\$ (1,032,774)	\$ 3,202,644	\$ 2,813,066
3	\$ 4,682,207	\$ (1,008,000)	\$ 3,674,207	\$ (1,175,746)	\$ 3,506,461	\$ 2,920,885
4	\$ 5,138,229	\$ (1,008,000)	\$ 4,130,229	\$ (1,321,673)	\$ 3,816,556	\$ 3,033,358
5	\$ 5,602,822	\$ (1,008,000)	\$ 4,594,822	\$ (1,470,343)	\$ 4,132,479	\$ 3,149,941
6	\$ 5,939,010	\$ (1,008,000)	\$ 4,931,010	\$ (1,577,923)	\$ 4,361,087	\$ 3,148,508
7	\$ 6,297,127	\$ (1,008,000)	\$ 5,289,127	\$ (1,692,521)	\$ 4,604,606	\$ 3,148,625
8	\$ 6,678,605	\$ (1,008,000)	\$ 5,670,605	\$ (1,814,594)	\$ 4,864,011	\$ 3,150,223
9	\$ 7,084,970	\$ (1,008,000)	\$ 6,076,970	\$ (1,944,630)	\$ 5,140,340	\$ 3,153,239
10	\$ 7,517,847	\$ (1,008,000)	\$ 6,509,847	\$ (2,083,151)	\$ 5,434,696	\$ 3,157,611

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (10,080,000)					
1	\$ 3,875,705	\$ (7,459,200)	\$ (3,583,495)	\$ 1,146,718	\$ 5,022,423	\$ 4,738,135
2	\$ 4,235,418	\$ -	\$ 4,235,418	\$ (1,355,334)	\$ 2,880,084	\$ 2,529,743
3	\$ 4,682,207	\$ -	\$ 4,682,207	\$ (1,498,306)	\$ 3,183,901	\$ 2,652,192
4	\$ 5,138,229	\$ -	\$ 5,138,229	\$ (1,644,233)	\$ 3,493,996	\$ 2,776,991
5	\$ 5,602,822	\$ -	\$ 5,602,822	\$ (1,792,903)	\$ 3,809,919	\$ 2,904,073
6	\$ 5,939,010	\$ -	\$ 5,939,010	\$ (1,900,483)	\$ 4,038,527	\$ 2,915,634
7	\$ 6,297,127	\$ -	\$ 6,297,127	\$ (2,015,081)	\$ 4,282,046	\$ 2,928,059
8	\$ 6,678,605	\$ -	\$ 6,678,605	\$ (2,137,154)	\$ 4,541,451	\$ 2,941,314
9	\$ 7,084,970	\$ -	\$ 7,084,970	\$ (2,267,190)	\$ 4,817,780	\$ 2,955,371
10	\$ 7,517,847	\$ -	\$ 7,517,847	\$ (2,405,711)	\$ 5,112,136	\$ 2,970,201

Alternativa: A1,5  
Sensibilidad: Más Probable

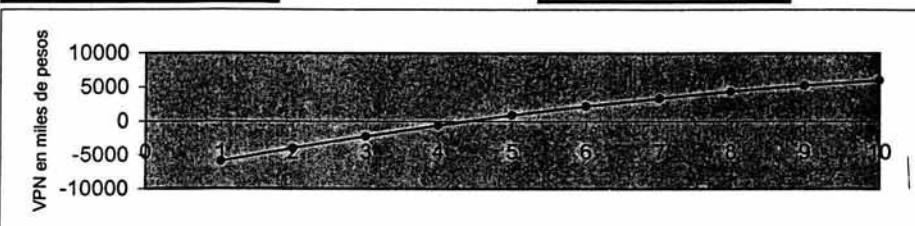
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 10,080,000

Resultados

A	\$ 1,167,037
VPN	\$ 6,009,806
TIR	29.8%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,738,135	1.1433	\$ 4,144,262	1.2980	\$ 3,650,459	\$ (5,935,738)
2	\$ 2,529,743	1.3071	\$ 1,935,334	1.6847	\$ 1,501,608	\$ (4,000,404)
3	\$ 2,652,192	1.4944	\$ 1,774,697	2.1867	\$ 1,212,901	\$ (2,225,706)
4	\$ 2,776,991	1.7086	\$ 1,625,301	2.8382	\$ 978,441	\$ (600,406)
5	\$ 2,904,073	1.9534	\$ 1,486,642	3.6838	\$ 788,330	\$ 886,237
6	\$ 2,915,634	2.2334	\$ 1,305,485	4.7814	\$ 609,781	\$ 2,191,721
7	\$ 2,928,059	2.5534	\$ 1,146,723	6.2061	\$ 471,803	\$ 3,338,444
8	\$ 2,941,314	2.9193	\$ 1,007,534	8.0553	\$ 365,142	\$ 4,345,978
9	\$ 2,955,371	3.3377	\$ 885,462	10.4554	\$ 282,665	\$ 5,231,441
10	\$ 2,970,201	3.8159	\$ 778,366	13.5706	\$ 218,870	\$ 6,009,806
			\$ 16,089,806		\$ 10,080,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **A1.5**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

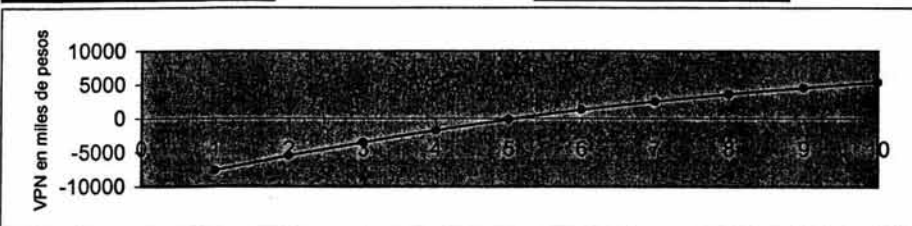
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 10,080,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,038,801
<b>VPN</b>	\$ 5,349,438
<b>TIR</b>	26.6%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,790,603	1.1433	\$ 2,440,832	1.2657	\$ 2,204,810	\$ (7,639,168)
2	\$ 2,813,066	1.3071	\$ 2,152,085	1.6020	\$ 1,756,006	\$ (5,487,083)
3	\$ 2,920,885	1.4944	\$ 1,954,491	2.0276	\$ 1,440,567	\$ (3,532,592)
4	\$ 3,033,358	1.7086	\$ 1,775,346	2.5663	\$ 1,181,996	\$ (1,757,246)
5	\$ 3,149,941	1.9534	\$ 1,612,506	3.2481	\$ 969,768	\$ (144,740)
6	\$ 3,148,508	2.2334	\$ 1,409,755	4.1111	\$ 765,849	\$ 1,265,015
7	\$ 3,148,625	2.5534	\$ 1,233,103	5.2034	\$ 605,107	\$ 2,498,118
8	\$ 3,150,223	2.9193	\$ 1,079,095	6.5859	\$ 478,328	\$ 3,577,213
9	\$ 3,153,239	3.3377	\$ 944,746	8.3357	\$ 378,281	\$ 4,521,959
10	\$ 3,157,611	3.8159	\$ 827,478	10.5504	\$ 299,288	\$ 5,349,438
			\$ 15,429,438		\$ 10,080,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

$A$  = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

$R$  = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,5  
Sensibilidad: Optimista

Cálculo de ahorros en mano de obra  
Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	59.7%	\$ 2,335,179	\$2,358,648
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	61.2%	\$ 2,532,695	\$2,433,374
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	63.5%	\$ 2,764,528	\$2,459,777
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	65.4%	\$ 2,986,761	\$2,493,534
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	67.3%	\$ 3,199,547	\$2,505,440
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	67.3%	\$ 3,317,930	\$2,598,142
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	67.3%	\$ 3,440,694	\$2,694,273
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	67.3%	\$ 3,567,999	\$2,793,961
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	67.3%	\$ 3,700,015	\$2,897,338
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	67.3%	\$ 3,836,916	\$3,004,539
			Tripulación	12	Tripulación	10	

Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: B1,5

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 276.50

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	59.7%	2407	\$ 530,102	\$ 265,602
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	61.2%	2468	\$ 540,310	\$ 271,434
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	63.5%	2560	\$ 559,001	\$ 280,855
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	65.4%	2637	\$ 571,294	\$ 286,689
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 585,611	\$ 293,543
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 585,611	\$ 293,543
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 585,611	\$ 293,543
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 585,611	\$ 293,543
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 585,611	\$ 293,543
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 585,611	\$ 293,543

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en Kw 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	59.7%	501.48	\$ 4,314	\$ 17,275
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	61.2%	514.08	\$ 4,397	\$ 17,777
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	63.5%	640.08	\$ 5,459	\$ 18,130
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	65.4%	659.23	\$ 5,579	\$ 18,440
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477

Alternativa: *B1,5*  
Sensibilidad: *Optimista*

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 2,097,057	\$ 1,581,991	\$ 126,559	\$ 126,559
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 2,403,647	\$ 1,813,278	\$ 145,062	\$ 145,062
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 2,747,128	\$ 2,072,395	\$ 165,792	\$ 165,792
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 3,172,164	\$ 2,393,036	\$ 191,443	\$ 191,443
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 3,648,750	\$ 2,752,566	\$ 220,205	\$ 220,205
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 3,747,266	\$ 2,826,885	\$ 226,151	\$ 226,151
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 3,848,442	\$ 2,903,211	\$ 232,257	\$ 232,257
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 3,952,350	\$ 2,981,597	\$ 238,528	\$ 238,528
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 4,059,063	\$ 3,062,100	\$ 244,968	\$ 244,968
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 4,168,658	\$ 3,144,777	\$ 251,582	\$ 251,582

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 2,358,648	\$ 735,589	\$ 282,877	\$ 126,559	\$ 3,503,673
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 2,433,374	\$ 976,230	\$ 289,211	\$ 145,062	\$ 3,843,876
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 2,459,777	\$ 1,335,810	\$ 298,985	\$ 165,792	\$ 4,260,363
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 2,493,534	\$ 1,664,943	\$ 305,130	\$ 191,443	\$ 4,655,050
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 2,505,440	\$ 2,007,695	\$ 311,020	\$ 220,205	\$ 5,044,361
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 2,598,142	\$ 2,081,980	\$ 311,020	\$ 226,151	\$ 5,217,293
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 2,694,273	\$ 2,159,013	\$ 311,020	\$ 232,257	\$ 5,396,563
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 2,793,961	\$ 2,238,897	\$ 311,020	\$ 238,528	\$ 5,582,406
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 2,897,338	\$ 2,321,736	\$ 311,020	\$ 244,968	\$ 5,775,062
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 3,004,539	\$ 2,407,640	\$ 311,020	\$ 251,582	\$ 5,974,782

Alternativa: **B1,5**  
 Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (8,176,000)					
1	\$ 3,503,673	\$ (817,600)	\$ 2,686,073	\$ (859,543)	\$ 2,644,130	\$ 2,523,024
2	\$ 3,843,876	\$ (817,600)	\$ 3,026,276	\$ (968,408)	\$ 2,875,468	\$ 2,648,336
3	\$ 4,260,363	\$ (817,600)	\$ 3,442,763	\$ (1,101,684)	\$ 3,158,679	\$ 2,816,170
4	\$ 4,655,050	\$ (817,600)	\$ 3,837,450	\$ (1,227,984)	\$ 3,427,066	\$ 3,033,107
5	\$ 5,044,361	\$ (817,600)	\$ 4,226,761	\$ (1,352,564)	\$ 3,691,798	\$ 3,231,362
6	\$ 5,217,293	\$ (817,600)	\$ 4,399,693	\$ (1,407,902)	\$ 3,809,391	\$ 3,246,631
7	\$ 5,396,563	\$ (817,600)	\$ 4,578,963	\$ (1,465,268)	\$ 3,931,295	\$ 3,262,440
8	\$ 5,582,406	\$ (817,600)	\$ 4,764,806	\$ (1,524,738)	\$ 4,057,668	\$ 3,278,785
9	\$ 5,775,062	\$ (817,600)	\$ 4,957,462	\$ (1,586,388)	\$ 4,188,674	\$ 3,295,661
10	\$ 5,974,782	\$ (817,600)	\$ 5,157,182	\$ (1,650,298)	\$ 4,324,483	\$ 3,313,064

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (8,176,000)					
1	\$ 3,503,673	\$ (6,050,240)	\$(2,546,567)	\$ 814,901	\$ 4,318,574	\$ 4,120,777
2	\$ 3,843,876	\$ -	\$ 3,843,876	\$ (1,230,040)	\$ 2,613,836	\$ 2,407,370
3	\$ 4,260,363	\$ -	\$ 4,260,363	\$ (1,363,316)	\$ 2,897,047	\$ 2,582,907
4	\$ 4,655,050	\$ -	\$ 4,655,050	\$ (1,489,616)	\$ 3,165,434	\$ 2,801,551
5	\$ 5,044,361	\$ -	\$ 5,044,361	\$ (1,614,196)	\$ 3,430,166	\$ 3,002,361
6	\$ 5,217,293	\$ -	\$ 5,217,293	\$ (1,669,534)	\$ 3,547,759	\$ 3,023,650
7	\$ 5,396,563	\$ -	\$ 5,396,563	\$ (1,726,900)	\$ 3,669,663	\$ 3,045,321
8	\$ 5,582,406	\$ -	\$ 5,582,406	\$ (1,786,370)	\$ 3,796,036	\$ 3,067,374
9	\$ 5,775,062	\$ -	\$ 5,775,062	\$ (1,848,020)	\$ 3,927,042	\$ 3,089,808
10	\$ 5,974,782	\$ -	\$ 5,974,782	\$ (1,911,930)	\$ 4,062,851	\$ 3,112,623

Alternativa: **B1,5**  
 Sensibilidad: **Optimista**

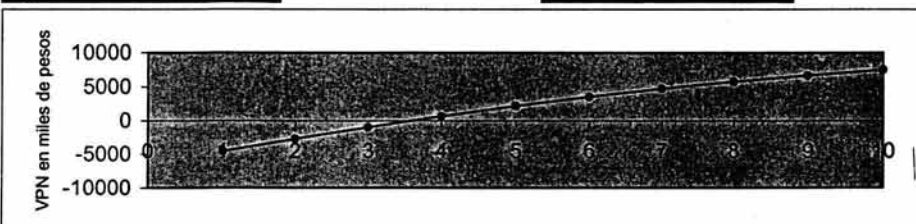
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 8,176,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,459,058
<b>VPN</b>	\$ 7,513,608
<b>TIR</b>	36.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	$VPN$
1	\$ 4,120,777	1.1433	\$ 3,604,283	1.3642	\$ 3,020,742	\$ (4,571,717)
2	\$ 2,407,370	1.3071	\$ 1,841,715	1.8609	\$ 1,293,635	\$ (2,730,002)
3	\$ 2,582,907	1.4944	\$ 1,728,336	2.5386	\$ 1,017,448	\$ (1,001,665)
4	\$ 2,801,551	1.7086	\$ 1,639,675	3.4631	\$ 808,977	\$ 638,010
5	\$ 3,002,361	1.9534	\$ 1,536,957	4.7242	\$ 635,529	\$ 2,174,967
6	\$ 3,023,650	2.2334	\$ 1,353,849	6.4446	\$ 469,179	\$ 3,528,816
7	\$ 3,045,321	2.5534	\$ 1,192,646	8.7914	\$ 346,397	\$ 4,721,462
8	\$ 3,067,374	2.9193	\$ 1,050,715	11.9929	\$ 255,766	\$ 5,772,178
9	\$ 3,089,808	3.3377	\$ 925,741	16.3602	\$ 188,861	\$ 6,697,919
10	\$ 3,112,623	3.8159	\$ 815,689	22.3180	\$ 139,467	\$ 7,513,608
			\$ 15,689,608		\$ 8,176,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

$A$  = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

$R$  = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: **B1,5**  
 Sensibilidad: **Optimista**

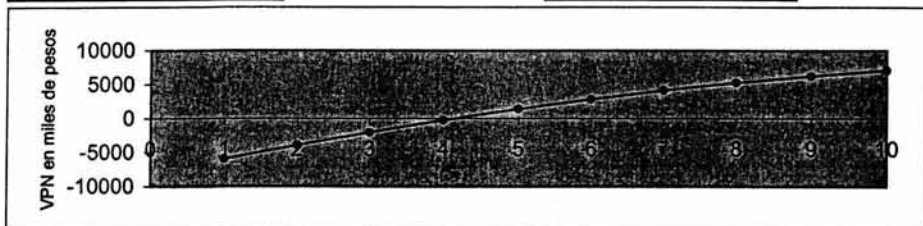
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 8,176,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,375,011
<i>VPN</i>	\$ 7,080,794
<i>TIR</i>	32.9%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 2,523,024	1.1433	\$ 2,206,791	1.3287	\$ 1,898,917	\$ (5,969,209)
2	\$ 2,648,336	1.3071	\$ 2,026,062	1.7654	\$ 1,500,175	\$ (3,943,147)
3	\$ 2,816,170	1.4944	\$ 1,884,422	2.3456	\$ 1,200,638	\$ (2,058,725)
4	\$ 3,033,107	1.7086	\$ 1,775,199	3.1165	\$ 973,253	\$ (283,526)
5	\$ 3,231,362	1.9534	\$ 1,654,187	4.1407	\$ 780,383	\$ 1,370,661
6	\$ 3,246,631	2.2334	\$ 1,453,690	5.5017	\$ 590,119	\$ 2,824,350
7	\$ 3,262,440	2.5534	\$ 1,277,677	7.3099	\$ 446,307	\$ 4,102,027
8	\$ 3,278,785	2.9193	\$ 1,123,133	9.7124	\$ 337,589	\$ 5,225,161
9	\$ 3,295,661	3.3377	\$ 987,417	12.9045	\$ 255,389	\$ 6,212,578
10	\$ 3,313,064	3.8159	\$ 868,216	17.1457	\$ 193,230	\$ 7,080,794
			\$ 15,256,794		\$ 8,176,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,6  
Sensibilidad: Pesimista

Cálculo de ahorros en mano de obra  
Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	58.4%	\$ 2,741,195	\$1,952,632
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	58.9%	\$ 3,082,600	\$2,151,017
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	59.6%	\$ 3,452,994	\$2,340,620
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	60.1%	\$ 3,816,230	\$2,533,571
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	60.5%	\$ 4,191,218	\$2,736,415
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	60.5%	\$ 4,555,854	\$2,974,483
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	60.5%	\$ 4,952,213	\$3,233,263
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	60.5%	\$ 5,383,056	\$3,514,557
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	60.5%	\$ 5,851,381	\$3,820,323
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$10,513,143	60.5%	\$ 6,360,452	\$4,152,692
Tripulación				12	Tripulación		12

Cálculo de ahorros en tiempo extra

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación		12				

Alternativa: **B1.6**

Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 275.14

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	58.4%	2355	\$ 544,078	\$ 276,828
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	58.9%	2375	\$ 544,764	\$ 276,928
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	59.6%	2403	\$ 545,711	\$ 277,364
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	60.1%	2423	\$ 547,755	\$ 278,898
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 549,360	\$ 280,106
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 549,360	\$ 280,106
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 549,360	\$ 280,106
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 549,360	\$ 280,106
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 549,360	\$ 280,106
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 549,360	\$ 280,106

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	58.4%	490.56	\$ 4,449	\$ 17,820
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	58.9%	494.76	\$ 4,455	\$ 17,837
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	59.6%	500.64	\$ 4,463	\$ 17,869
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	60.1%	504.84	\$ 4,479	\$ 17,950
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015

Alternativa: **B1,6**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 1,906,833	\$ 1,438,488	\$ 115,079	\$ 115,079
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 2,091,796	\$ 1,578,021	\$ 126,242	\$ 126,242
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 2,317,124	\$ 1,748,006	\$ 139,840	\$ 139,840
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 2,579,955	\$ 1,946,282	\$ 155,703	\$ 155,703
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 2,778,612	\$ 2,096,146	\$ 167,692	\$ 167,692
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 2,992,565	\$ 2,257,549	\$ 180,604	\$ 180,604
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 3,222,992	\$ 2,431,380	\$ 194,510	\$ 194,510
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 3,471,163	\$ 2,618,596	\$ 209,488	\$ 209,488
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 3,738,442	\$ 2,820,228	\$ 225,618	\$ 225,618
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 4,026,302	\$ 3,037,386	\$ 242,991	\$ 242,991

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 1,952,632	\$ 580,728	\$ 294,648	\$ 115,079	\$ 2,943,087
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 2,151,017	\$ 712,263	\$ 294,765	\$ 126,242	\$ 3,284,286
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 2,340,620	\$ 892,012	\$ 295,233	\$ 139,840	\$ 3,667,706
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 2,533,571	\$ 1,064,935	\$ 296,848	\$ 155,703	\$ 4,051,056
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 2,736,415	\$ 1,238,031	\$ 298,121	\$ 167,692	\$ 4,440,258
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 2,974,483	\$ 1,345,739	\$ 298,121	\$ 180,604	\$ 4,798,947
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 3,233,263	\$ 1,462,819	\$ 298,121	\$ 194,510	\$ 5,188,713
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 3,514,557	\$ 1,590,084	\$ 298,121	\$ 209,488	\$ 5,612,249
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 3,820,323	\$ 1,728,421	\$ 298,121	\$ 225,618	\$ 6,072,484
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 4,152,692	\$ 1,878,794	\$ 298,121	\$ 242,991	\$ 6,572,597

Alternativa: B1,6  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,616,000)					
1	\$ 2,943,087	\$ (761,600)	\$ 2,181,487	\$ (698,076)	\$ 2,245,011	\$ 2,031,684
2	\$ 3,284,286	\$ (761,600)	\$ 2,522,686	\$ (807,260)	\$ 2,477,027	\$ 2,058,342
3	\$ 3,667,706	\$ (761,600)	\$ 2,906,106	\$ (929,954)	\$ 2,737,752	\$ 2,137,492
4	\$ 4,051,056	\$ (761,600)	\$ 3,289,456	\$ (1,052,626)	\$ 2,998,430	\$ 2,195,792
5	\$ 4,440,258	\$ (761,600)	\$ 3,678,658	\$ (1,177,171)	\$ 3,263,087	\$ 2,251,906
6	\$ 4,798,947	\$ (761,600)	\$ 4,037,347	\$ (1,291,951)	\$ 3,506,996	\$ 2,247,196
7	\$ 5,188,713	\$ (761,600)	\$ 4,427,113	\$ (1,416,676)	\$ 3,772,037	\$ 2,244,223
8	\$ 5,612,249	\$ (761,600)	\$ 4,850,649	\$ (1,552,208)	\$ 4,060,041	\$ 2,242,874
9	\$ 6,072,484	\$ (761,600)	\$ 5,310,884	\$ (1,699,483)	\$ 4,373,001	\$ 2,243,046
10	\$ 6,572,597	\$ (761,600)	\$ 5,810,997	\$ (1,859,519)	\$ 4,713,078	\$ 2,244,645

### Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,616,000)					
1	\$ 2,943,087	\$ (5,635,840)	\$ (2,692,753)	\$ 861,681	\$ 3,804,768	\$ 3,443,229
2	\$ 3,284,286	\$ -	\$ 3,284,286	\$ (1,050,972)	\$ 2,233,315	\$ 1,855,824
3	\$ 3,667,706	\$ -	\$ 3,667,706	\$ (1,173,666)	\$ 2,494,040	\$ 1,947,215
4	\$ 4,051,056	\$ -	\$ 4,051,056	\$ (1,296,338)	\$ 2,754,718	\$ 2,017,318
5	\$ 4,440,258	\$ -	\$ 4,440,258	\$ (1,420,883)	\$ 3,019,375	\$ 2,083,716
6	\$ 4,798,947	\$ -	\$ 4,798,947	\$ (1,535,663)	\$ 3,263,284	\$ 2,091,032
7	\$ 5,188,713	\$ -	\$ 5,188,713	\$ (1,660,388)	\$ 3,528,325	\$ 2,099,223
8	\$ 5,612,249	\$ -	\$ 5,612,249	\$ (1,795,920)	\$ 3,816,329	\$ 2,108,241
9	\$ 6,072,484	\$ -	\$ 6,072,484	\$ (1,943,195)	\$ 4,129,289	\$ 2,118,039
10	\$ 6,572,597	\$ -	\$ 6,572,597	\$ (2,103,231)	\$ 4,469,366	\$ 2,128,575

Alternativa: **B1,6**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

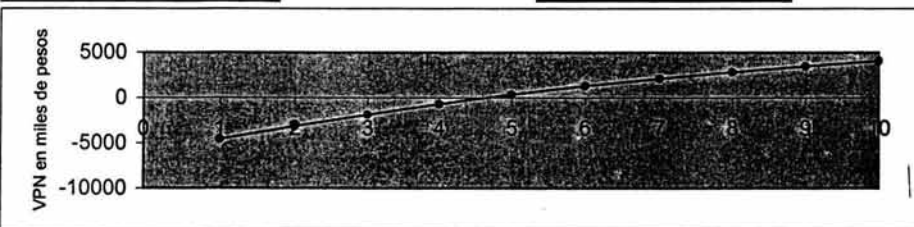
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,616,000

**Resultados**

A	\$ 784,274
VPN	\$ 4,038,719
TIR	28.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,443,229	1.1433	\$ 3,011,658	1.2822	\$ 2,685,351	\$ (4,604,342)
2	\$ 1,855,824	1.3071	\$ 1,419,764	1.6441	\$ 1,128,774	\$ (3,184,577)
3	\$ 1,947,215	1.4944	\$ 1,302,967	2.1081	\$ 923,676	\$ (1,881,611)
4	\$ 2,017,318	1.7086	\$ 1,180,684	2.7031	\$ 746,303	\$ (700,927)
5	\$ 2,083,716	1.9534	\$ 1,066,688	3.4660	\$ 601,194	\$ 365,762
6	\$ 2,091,032	2.2334	\$ 936,266	4.4442	\$ 470,513	\$ 1,302,028
7	\$ 2,099,223	2.5534	\$ 822,124	5.6984	\$ 368,388	\$ 2,124,152
8	\$ 2,108,241	2.9193	\$ 722,169	7.3067	\$ 288,537	\$ 2,846,320
9	\$ 2,118,039	3.3377	\$ 634,588	9.3688	\$ 226,074	\$ 3,480,909
10	\$ 2,128,575	3.8159	\$ 557,811	12.0129	\$ 177,191	\$ 4,038,719
			\$ 11,654,719		\$ 7,616,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,6**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

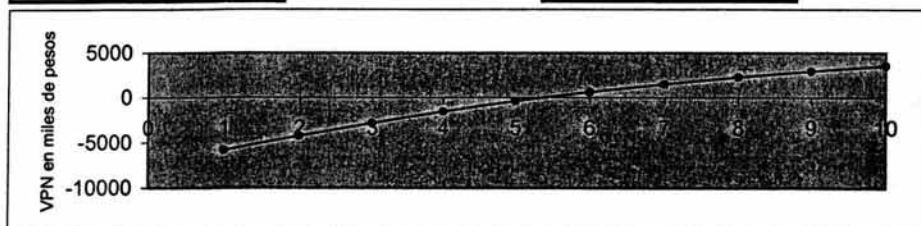
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,616,000

**Resultados**

A	\$ 683,079
VPN	\$ 3,517,605
TIR	25.2%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,031,684	1.1433	\$ 1,777,035	1.2515	\$ 1,623,351	\$ (5,838,965)
2	\$ 2,058,342	1.3071	\$ 1,574,697	1.5663	\$ 1,314,105	\$ (4,264,268)
3	\$ 2,137,492	1.4944	\$ 1,430,290	1.9603	\$ 1,090,369	\$ (2,833,978)
4	\$ 2,195,792	1.7086	\$ 1,285,140	2.4534	\$ 894,986	\$ (1,548,838)
5	\$ 2,251,906	1.9534	\$ 1,152,787	3.0706	\$ 733,384	\$ (396,051)
6	\$ 2,247,196	2.2334	\$ 1,006,190	3.8429	\$ 584,761	\$ 610,139
7	\$ 2,244,223	2.5534	\$ 878,910	4.8096	\$ 466,616	\$ 1,489,049
8	\$ 2,242,874	2.9193	\$ 768,287	6.0194	\$ 372,610	\$ 2,257,335
9	\$ 2,243,046	3.3377	\$ 672,042	7.5334	\$ 297,745	\$ 2,929,377
10	\$ 2,244,645	3.8159	\$ 588,228	9.4284	\$ 238,073	\$ 3,517,605
			\$ 11,133,605		\$ 7,616,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,6**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	59.0%	\$ 2,769,358	\$1,924,469
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	60.0%	\$ 3,013,437	\$2,008,958
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	61.5%	\$ 3,326,608	\$2,082,511
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	62.6%	\$ 3,632,617	\$2,170,286
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	63.6%	\$ 3,945,670	\$2,258,214
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	63.6%	\$ 4,205,295	\$2,406,804
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	63.6%	\$ 4,482,003	\$2,565,172
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	63.6%	\$ 4,776,919	\$2,733,960
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	63.6%	\$ 5,091,241	\$2,913,855
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	63.6%	\$ 5,426,244	\$3,105,586
Tripulación			12		Tripulación	12	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación		12				



Alternativa: **B1.6**

Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 275.14  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	59.0%	2379	\$ 527,283	\$ 268,862
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	60.0%	2419	\$ 539,762	\$ 275,458
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	61.5%	2480	\$ 551,078	\$ 279,767
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	62.6%	2524	\$ 558,982	\$ 284,851
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 566,142	\$ 288,734
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 566,142	\$ 288,734
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 566,142	\$ 288,734
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 566,142	\$ 288,734
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 566,142	\$ 288,734
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 566,142	\$ 288,734

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10  
 Luz artificial al día (hrs): 14  
 Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs  
 Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs  
 Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	59.0%	495.60	\$ 4,312	\$ 17,287
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	60.0%	504.00	\$ 4,414	\$ 17,705
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	61.5%	516.60	\$ 4,507	\$ 18,250
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	62.6%	631.01	\$ 5,485	\$ 17,963
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484

Alternativa: B1,6  
Sensibilidad: Más Probable

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 2,062,691	\$ 1,556,065	\$ 124,485	\$ 124,485
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 2,310,936	\$ 1,743,338	\$ 139,467	\$ 139,467
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 2,603,427	\$ 1,963,989	\$ 157,119	\$ 157,119
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 2,950,299	\$ 2,225,665	\$ 178,053	\$ 178,053
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 3,364,120	\$ 2,537,845	\$ 203,028	\$ 203,028
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 3,551,838	\$ 2,679,457	\$ 214,357	\$ 214,357
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 3,750,031	\$ 2,828,971	\$ 226,318	\$ 226,318
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 3,959,282	\$ 2,986,827	\$ 238,946	\$ 238,946
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 4,180,210	\$ 3,153,492	\$ 252,279	\$ 252,279
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 4,413,466	\$ 3,329,457	\$ 266,357	\$ 266,357

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
$S_1$	\$ 1,924,469	\$ 658,158	\$ 286,149	\$ 124,485	\$ 2,993,262
$S_2$	\$ 2,008,958	\$ 835,409	\$ 293,164	\$ 139,467	\$ 3,276,998
$S_3$	\$ 2,082,511	\$ 1,093,068	\$ 298,017	\$ 157,119	\$ 3,630,715
$S_4$	\$ 2,170,286	\$ 1,348,141	\$ 302,814	\$ 178,053	\$ 3,999,294
$S_5$	\$ 2,258,214	\$ 1,603,336	\$ 307,218	\$ 203,028	\$ 4,371,796
$S_6$	\$ 2,406,804	\$ 1,708,836	\$ 307,218	\$ 214,357	\$ 4,637,214
$S_7$	\$ 2,565,172	\$ 1,821,277	\$ 307,218	\$ 226,318	\$ 4,919,985
$S_8$	\$ 2,733,960	\$ 1,941,117	\$ 307,218	\$ 238,946	\$ 5,221,242
$S_9$	\$ 2,913,855	\$ 2,068,843	\$ 307,218	\$ 252,279	\$ 5,542,195
$S_{10}$	\$ 3,105,586	\$ 2,204,973	\$ 307,218	\$ 266,357	\$ 5,884,134

Alternativa: **B1,6**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,616,000)					
1	\$ 2,993,262	\$ (761,600)	\$ 2,231,662	\$ (714,132)	\$ 2,279,130	\$ 2,150,122
2	\$ 3,276,998	\$ (761,600)	\$ 2,515,398	\$ (804,927)	\$ 2,472,071	\$ 2,171,361
3	\$ 3,630,715	\$ (761,600)	\$ 2,869,115	\$ (918,117)	\$ 2,712,598	\$ 2,259,596
4	\$ 3,999,294	\$ (761,600)	\$ 3,237,694	\$ (1,036,062)	\$ 2,963,232	\$ 2,355,145
5	\$ 4,371,796	\$ (761,600)	\$ 3,610,196	\$ (1,155,263)	\$ 3,216,533	\$ 2,451,770
6	\$ 4,637,214	\$ (761,600)	\$ 3,875,614	\$ (1,240,197)	\$ 3,397,018	\$ 2,452,494
7	\$ 4,919,985	\$ (761,600)	\$ 4,158,385	\$ (1,330,683)	\$ 3,589,302	\$ 2,454,360
8	\$ 5,221,242	\$ (761,600)	\$ 4,459,642	\$ (1,427,085)	\$ 3,794,156	\$ 2,457,321
9	\$ 5,542,195	\$ (761,600)	\$ 4,780,595	\$ (1,529,790)	\$ 4,012,405	\$ 2,461,330
10	\$ 5,884,134	\$ (761,600)	\$ 5,122,534	\$ (1,639,211)	\$ 4,244,923	\$ 2,466,342

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,616,000)					
1	\$ 2,993,262	\$ (5,635,840)	\$ (2,642,578)	\$ 845,625	\$ 3,838,887	\$ 3,621,591
2	\$ 3,276,998	\$ -	\$ 3,276,998	\$ (1,048,639)	\$ 2,228,359	\$ 1,957,295
3	\$ 3,630,715	\$ -	\$ 3,630,715	\$ (1,161,829)	\$ 2,468,886	\$ 2,056,584
4	\$ 3,999,294	\$ -	\$ 3,999,294	\$ (1,279,774)	\$ 2,719,520	\$ 2,161,446
5	\$ 4,371,796	\$ -	\$ 4,371,796	\$ (1,398,975)	\$ 2,972,821	\$ 2,266,003
6	\$ 4,637,214	\$ -	\$ 4,637,214	\$ (1,483,909)	\$ 3,153,306	\$ 2,276,545
7	\$ 4,919,985	\$ -	\$ 4,919,985	\$ (1,574,395)	\$ 3,345,590	\$ 2,287,710
8	\$ 5,221,242	\$ -	\$ 5,221,242	\$ (1,670,797)	\$ 3,550,444	\$ 2,299,479
9	\$ 5,542,195	\$ -	\$ 5,542,195	\$ (1,773,502)	\$ 3,768,693	\$ 2,311,829
10	\$ 5,884,134	\$ -	\$ 5,884,134	\$ (1,882,923)	\$ 4,001,211	\$ 2,324,743

Alternativa: B1,6  
Sensibilidad: Más Probable

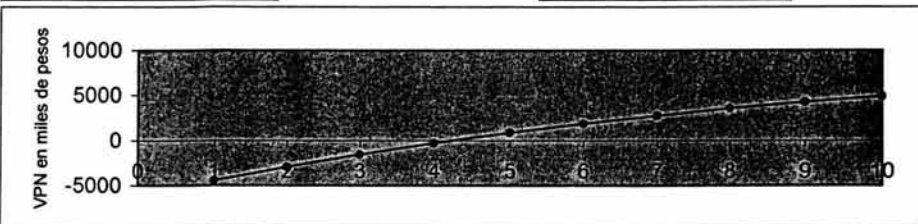
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,616,000

Resultados

A	\$ 942,799
VPN	\$ 4,855,066
TIR	30.7%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,621,591	1.1433	\$ 3,167,665	1.3071	\$ 2,770,686	\$ (4,448,335)
2	\$ 1,957,295	1.3071	\$ 1,497,393	1.7085	\$ 1,145,598	\$ (2,950,942)
3	\$ 2,056,584	1.4944	\$ 1,376,150	2.2332	\$ 920,895	\$ (1,574,792)
4	\$ 2,161,446	1.7086	\$ 1,265,038	2.9191	\$ 740,451	\$ (309,754)
5	\$ 2,266,003	1.9534	\$ 1,160,004	3.8156	\$ 593,882	\$ 850,250
6	\$ 2,276,545	2.2334	\$ 1,019,330	4.9874	\$ 456,461	\$ 1,869,580
7	\$ 2,287,710	2.5534	\$ 895,941	6.5191	\$ 350,927	\$ 2,765,522
8	\$ 2,299,479	2.9193	\$ 787,676	8.5211	\$ 269,857	\$ 3,553,198
9	\$ 2,311,829	3.3377	\$ 692,650	11.1380	\$ 207,562	\$ 4,245,848
10	\$ 2,324,743	3.8159	\$ 609,218	14.5586	\$ 159,681	\$ 4,855,066
			\$ 12,471,066		\$ 7,616,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,6**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

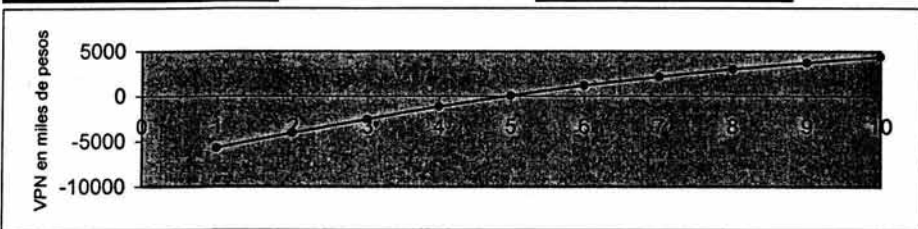
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,616,000

**Resultados**

A	\$ 845,910
VPN	\$ 4,356,121
TIR	27.4%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,150,122	1.1433	\$ 1,880,628	1.2741	\$ 1,687,558	\$ (5,735,372)
2	\$ 2,171,361	1.3071	\$ 1,661,161	1.6233	\$ 1,337,590	\$ (4,074,211)
3	\$ 2,259,596	1.4944	\$ 1,511,994	2.0683	\$ 1,092,489	\$ (2,562,216)
4	\$ 2,355,145	1.7086	\$ 1,378,405	2.6352	\$ 893,716	\$ (1,183,811)
5	\$ 2,451,770	1.9534	\$ 1,255,101	3.3576	\$ 730,226	\$ 71,290
6	\$ 2,452,494	2.2334	\$ 1,098,112	4.2779	\$ 573,298	\$ 1,169,402
7	\$ 2,454,360	2.5534	\$ 961,207	5.4504	\$ 450,305	\$ 2,130,609
8	\$ 2,457,321	2.9193	\$ 841,745	6.9444	\$ 353,855	\$ 2,972,353
9	\$ 2,461,330	3.3377	\$ 737,442	8.8479	\$ 278,182	\$ 3,709,796
10	\$ 2,466,342	3.8159	\$ 646,325	11.2731	\$ 218,780	\$ 4,356,121
			\$ 11,972,121		\$ 7,616,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,6**  
 Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	59.7%	\$ 2,802,215	\$1,891,612
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	61.2%	\$ 3,039,234	\$1,926,835
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	63.5%	\$ 3,317,433	\$1,906,871
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	65.4%	\$ 3,584,113	\$1,896,182
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	67.3%	\$ 3,839,457	\$1,865,531
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	67.3%	\$ 3,981,516	\$1,934,556
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	67.3%	\$ 4,128,833	\$2,006,134
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	67.3%	\$ 4,281,599	\$2,080,361
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	67.3%	\$ 4,440,019	\$2,157,334
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	67.3%	\$ 4,604,299	\$2,237,156
Tripulación				12	Tripulación		12

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				

Alternativa: B1,6

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 275.14  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	59.7%	2407	\$ 527,499	\$ 268,204
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	61.2%	2468	\$ 537,657	\$ 274,086
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	63.5%	2560	\$ 556,257	\$ 283,599
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	65.4%	2637	\$ 568,490	\$ 289,494
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 582,736	\$ 296,418
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 582,736	\$ 296,418
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 582,736	\$ 296,418
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 582,736	\$ 296,418
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 582,736	\$ 296,418
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 582,736	\$ 296,418

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	59.7%	501.48	\$ 4,314	\$ 17,275
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	61.2%	514.08	\$ 4,397	\$ 17,777
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	63.5%	640.08	\$ 5,459	\$ 18,130
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	65.4%	659.23	\$ 5,579	\$ 18,440
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477

Alternativa: B1,6  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 2,097,057	\$ 1,581,991	\$ 126,559	\$ 126,559
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 2,403,647	\$ 1,813,278	\$ 145,062	\$ 145,062
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 2,747,128	\$ 2,072,395	\$ 165,792	\$ 165,792
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 3,172,164	\$ 2,393,036	\$ 191,443	\$ 191,443
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 3,648,750	\$ 2,752,566	\$ 220,205	\$ 220,205
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 3,747,266	\$ 2,826,885	\$ 226,151	\$ 226,151
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 3,848,442	\$ 2,903,211	\$ 232,257	\$ 232,257
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 3,952,350	\$ 2,981,597	\$ 238,528	\$ 238,528
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 4,059,063	\$ 3,062,100	\$ 244,968	\$ 244,968
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 4,168,658	\$ 3,144,777	\$ 251,582	\$ 251,582

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 1,891,612	\$ 735,589	\$ 285,479	\$ 126,559	\$ 3,039,239
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 1,926,835	\$ 976,230	\$ 291,863	\$ 145,062	\$ 3,339,989
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 1,906,871	\$ 1,335,810	\$ 301,729	\$ 165,792	\$ 3,710,201
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 1,896,182	\$ 1,664,943	\$ 307,934	\$ 191,443	\$ 4,060,502
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 1,865,531	\$ 2,007,695	\$ 313,895	\$ 220,205	\$ 4,407,326
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 1,934,556	\$ 2,081,980	\$ 313,895	\$ 226,151	\$ 4,556,581
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 2,006,134	\$ 2,159,013	\$ 313,895	\$ 232,257	\$ 4,711,299
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 2,080,361	\$ 2,238,897	\$ 313,895	\$ 238,528	\$ 4,871,681
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 2,157,334	\$ 2,321,736	\$ 313,895	\$ 244,968	\$ 5,037,933
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 2,237,156	\$ 2,407,640	\$ 313,895	\$ 251,582	\$ 5,210,273



Alternativa: **B1,6**

Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,616,000)					
1	\$ 3,039,239	\$ (761,600)	\$ 2,277,639	\$ (728,845)	\$ 2,310,395	\$ 2,204,575
2	\$ 3,339,989	\$ (761,600)	\$ 2,578,389	\$ (825,085)	\$ 2,514,905	\$ 2,316,254
3	\$ 3,710,201	\$ (761,600)	\$ 2,948,601	\$ (943,552)	\$ 2,766,649	\$ 2,466,649
4	\$ 4,060,502	\$ (761,600)	\$ 3,298,902	\$ (1,055,649)	\$ 3,004,854	\$ 2,659,430
5	\$ 4,407,326	\$ (761,600)	\$ 3,645,726	\$ (1,166,632)	\$ 3,240,694	\$ 2,836,520
6	\$ 4,556,581	\$ (761,600)	\$ 3,794,981	\$ (1,214,394)	\$ 3,342,187	\$ 2,848,447
7	\$ 4,711,299	\$ (761,600)	\$ 3,949,699	\$ (1,263,904)	\$ 3,447,395	\$ 2,860,869
8	\$ 4,871,681	\$ (761,600)	\$ 4,110,081	\$ (1,315,226)	\$ 3,556,455	\$ 2,873,782
9	\$ 5,037,933	\$ (761,600)	\$ 4,276,333	\$ (1,368,427)	\$ 3,669,507	\$ 2,887,179
10	\$ 5,210,273	\$ (761,600)	\$ 4,448,673	\$ (1,423,575)	\$ 3,786,698	\$ 2,901,057

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (7,616,000)					
1	\$ 3,039,239	\$ (5,635,840)	\$(2,596,601)	\$ 830,912	\$ 3,870,152	\$ 3,692,893
2	\$ 3,339,989	\$ -	\$ 3,339,989	\$ (1,068,797)	\$ 2,271,193	\$ 2,091,792
3	\$ 3,710,201	\$ -	\$ 3,710,201	\$ (1,187,264)	\$ 2,522,937	\$ 2,249,364
4	\$ 4,060,502	\$ -	\$ 4,060,502	\$ (1,299,361)	\$ 2,761,142	\$ 2,443,734
5	\$ 4,407,326	\$ -	\$ 4,407,326	\$ (1,410,344)	\$ 2,996,982	\$ 2,623,203
6	\$ 4,556,581	\$ -	\$ 4,556,581	\$ (1,458,106)	\$ 3,098,475	\$ 2,640,738
7	\$ 4,711,299	\$ -	\$ 4,711,299	\$ (1,507,616)	\$ 3,203,683	\$ 2,658,621
8	\$ 4,871,681	\$ -	\$ 4,871,681	\$ (1,558,938)	\$ 3,312,743	\$ 2,676,851
9	\$ 5,037,933	\$ -	\$ 5,037,933	\$ (1,612,139)	\$ 3,425,795	\$ 2,695,426
10	\$ 5,210,273	\$ -	\$ 5,210,273	\$ (1,667,287)	\$ 3,542,986	\$ 2,714,345

Alternativa: **B1,6**  
 Sensibilidad: **Optimista**

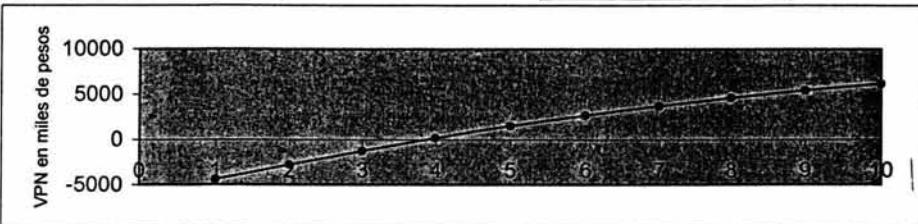
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 7,616,000

**Resultados**

A	\$ 1,194,654
VPN	\$ 6,152,021
TIR	34.0%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,692,893	1.1433	\$ 3,230,030	1.3400	\$ 2,755,881	\$ (4,385,970)
2	\$ 2,091,792	1.3071	\$ 1,600,288	1.7956	\$ 1,164,947	\$ (2,785,682)
3	\$ 2,249,364	1.4944	\$ 1,505,148	2.4061	\$ 934,848	\$ (1,280,535)
4	\$ 2,443,734	1.7086	\$ 1,430,254	3.2242	\$ 757,930	\$ 149,719
5	\$ 2,623,203	1.9534	\$ 1,342,860	4.3205	\$ 607,157	\$ 1,492,580
6	\$ 2,640,738	2.2334	\$ 1,182,399	5.7894	\$ 456,130	\$ 2,674,979
7	\$ 2,658,621	2.5534	\$ 1,041,202	7.7579	\$ 342,699	\$ 3,716,181
8	\$ 2,676,851	2.9193	\$ 916,943	10.3956	\$ 257,498	\$ 4,633,125
9	\$ 2,695,426	3.3377	\$ 807,580	13.9301	\$ 193,496	\$ 5,440,705
10	\$ 2,714,345	3.8159	\$ 711,317	18.6665	\$ 145,413	\$ 6,152,021
			\$ 13,768,021		\$ 7,616,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,6**

Sensibilidad: **Optimista**

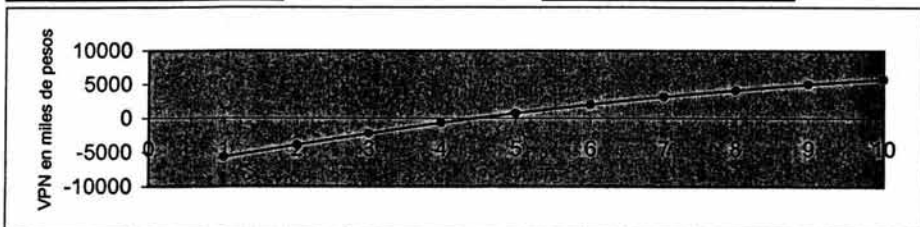
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 7,616,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,116,363
<i>VPN</i>	\$ 5,748,852
<i>TIR</i>	30.7%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 2,204,575	1.1433	\$ 1,928,256	1.3067	\$ 1,687,135	\$ (5,687,744)
2	\$ 2,316,254	1.3071	\$ 1,772,008	1.7075	\$ 1,356,550	\$ (3,915,736)
3	\$ 2,466,649	1.4944	\$ 1,650,543	2.2311	\$ 1,105,559	\$ (2,265,193)
4	\$ 2,659,430	1.7086	\$ 1,556,495	2.9154	\$ 912,195	\$ (708,698)
5	\$ 2,836,520	1.9534	\$ 1,452,061	3.8096	\$ 744,577	\$ 743,363
6	\$ 2,848,447	2.2334	\$ 1,275,401	4.9780	\$ 572,212	\$ 2,018,765
7	\$ 2,860,869	2.5534	\$ 1,120,409	6.5047	\$ 439,817	\$ 3,139,174
8	\$ 2,873,782	2.9193	\$ 984,401	8.4997	\$ 338,105	\$ 4,123,575
9	\$ 2,887,179	3.3377	\$ 865,031	11.1065	\$ 259,954	\$ 4,988,606
10	\$ 2,901,057	3.8159	\$ 760,246	14.5128	\$ 199,896	\$ 5,748,852
			\$ 13,364,852		\$ 7,616,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,7**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

**Cálculo de ahorros en mano de obra**  
 Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	11.5%	100%	\$ 4,693,827	58.4%	\$ 1,599,030	\$3,094,797
2	\$ 7,085	10.7%	100%	\$ 5,233,617	58.9%	\$ 1,798,184	\$3,435,433
3	\$ 7,843	9.6%	100%	\$ 5,793,614	59.6%	\$ 2,014,246	\$3,779,368
4	\$ 8,596	9.1%	100%	\$ 6,349,801	60.1%	\$ 2,226,134	\$4,123,667
5	\$ 9,378	8.7%	100%	\$ 6,927,633	60.5%	\$ 2,444,877	\$4,482,756
6	\$ 10,194	8.7%	100%	\$ 7,530,337	60.5%	\$ 2,657,581	\$4,872,755
7	\$ 11,081	8.7%	100%	\$ 8,185,476	60.5%	\$ 2,888,791	\$5,296,685
8	\$ 12,045	8.7%	100%	\$ 8,897,613	60.5%	\$ 3,140,116	\$5,757,497
9	\$ 13,093	8.7%	100%	\$ 9,671,705	60.5%	\$ 3,413,306	\$6,258,399
10	\$ 14,232	8.7%	100%	\$10,513,143	60.5%	\$ 3,710,263	\$6,802,880
			Tripulación	12	Tripulación	7	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	11.5%	9.0%	45.4	363	\$ 580,728
2	\$ 892.18	10.7%	9.9%	49.9	399	\$ 712,263
3	\$ 987.65	9.6%	11.2%	56.4	452	\$ 892,012
4	\$ 1,082.46	9.1%	12.2%	61.5	492	\$ 1,064,935
5	\$ 1,180.97	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,238,031
6	\$ 1,283.71	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,345,739
7	\$ 1,395.39	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,462,819
8	\$ 1,516.79	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,590,084
9	\$ 1,648.75	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,728,421
10	\$ 1,792.19	8.7%	13.0%	65.5	524	\$ 1,878,794
Tripulación	12					

Alternativa: B1,7

Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 291.92

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	10.5%	109.0%	4395	\$ 820,906	58.4%	2355	\$ 577,264	\$ 243,642
2	9.7%	109.9%	4431	\$ 821,692	58.9%	2375	\$ 577,991	\$ 243,701
3	8.6%	111.2%	4484	\$ 823,075	59.6%	2403	\$ 578,996	\$ 244,079
4	8.1%	112.2%	4524	\$ 826,653	60.1%	2423	\$ 581,165	\$ 245,488
5	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 582,868	\$ 246,598
6	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 582,868	\$ 246,598
7	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 582,868	\$ 246,598
8	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 582,868	\$ 246,598
9	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 582,868	\$ 246,598
10	7.7%	113.0%	4556	\$ 829,467	60.5%	2439	\$ 582,868	\$ 246,598

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	9.0%	103	\$ 22,269	58.4%	490.56	\$ 4,449	\$ 17,820
2	2,352	9.9%	124	\$ 22,292	58.9%	494.76	\$ 4,455	\$ 17,837
3	2,352	11.2%	153	\$ 22,331	59.6%	500.64	\$ 4,463	\$ 17,869
4	2,352	12.2%	176	\$ 22,430	60.1%	504.84	\$ 4,479	\$ 17,950
5	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
6	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
7	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
8	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
9	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015
10	2,352	13.0%	194	\$ 22,507	60.5%	508.20	\$ 4,492	\$ 18,015

Alternativa: B1,7  
Sensibilidad: Pesimista

### Cálculo de ahorros por reducción de inventarios

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	10.5%	-6.0%	\$ 3,345,321	\$ 1,906,833	\$ 1,438,488	\$ 115,079	\$ 115,079
2	9.7%	0.0%	\$ 3,669,817	\$ 2,091,796	\$ 1,578,021	\$ 126,242	\$ 126,242
3	8.6%	2.0%	\$ 4,065,130	\$ 2,317,124	\$ 1,748,006	\$ 139,840	\$ 139,840
4	8.1%	3.0%	\$ 4,526,237	\$ 2,579,955	\$ 1,946,282	\$ 155,703	\$ 155,703
5	7.7%	0.0%	\$ 4,874,758	\$ 2,778,612	\$ 2,096,146	\$ 167,692	\$ 167,692
6	7.7%	0.0%	\$ 5,250,114	\$ 2,992,565	\$ 2,257,549	\$ 180,604	\$ 180,604
7	7.7%	0.0%	\$ 5,654,373	\$ 3,222,992	\$ 2,431,380	\$ 194,510	\$ 194,510
8	7.7%	0.0%	\$ 6,089,759	\$ 3,471,163	\$ 2,618,596	\$ 209,488	\$ 209,488
9	7.7%	0.0%	\$ 6,558,671	\$ 3,738,442	\$ 2,820,228	\$ 225,618	\$ 225,618
10	7.7%	0.0%	\$ 7,063,688	\$ 4,026,302	\$ 3,037,386	\$ 242,991	\$ 242,991

### Flujos de efectivo

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 3,094,797	\$ 580,728	\$ 261,462	\$ 115,079	\$ 4,052,066
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 3,435,433	\$ 712,263	\$ 261,538	\$ 126,242	\$ 4,535,476
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 3,779,368	\$ 892,012	\$ 261,948	\$ 139,840	\$ 5,073,168
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 4,123,667	\$ 1,064,935	\$ 263,438	\$ 155,703	\$ 5,607,743
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 4,482,756	\$ 1,238,031	\$ 264,613	\$ 167,692	\$ 6,153,091
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 4,872,755	\$ 1,345,739	\$ 264,613	\$ 180,604	\$ 6,663,712
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 5,296,685	\$ 1,462,819	\$ 264,613	\$ 194,510	\$ 7,218,627
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 5,757,497	\$ 1,590,084	\$ 264,613	\$ 209,488	\$ 7,821,681
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 6,258,399	\$ 1,728,421	\$ 264,613	\$ 225,618	\$ 8,477,051
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 6,802,880	\$ 1,878,794	\$ 264,613	\$ 242,991	\$ 9,189,277

Alternativa: B1,7  
Sensibilidad: Pesimista

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 4,052,066	\$ (974,400)	\$ 3,077,666	\$ (984,853)	\$ 3,067,213	\$ 2,775,758
2	\$ 4,535,476	\$ (974,400)	\$ 3,561,076	\$ (1,139,544)	\$ 3,395,932	\$ 2,821,926
3	\$ 5,073,168	\$ (974,400)	\$ 4,098,768	\$ (1,311,606)	\$ 3,761,562	\$ 2,936,830
4	\$ 5,607,743	\$ (974,400)	\$ 4,633,343	\$ (1,482,670)	\$ 4,125,073	\$ 3,020,848
5	\$ 6,153,091	\$ (974,400)	\$ 5,178,691	\$ (1,657,181)	\$ 4,495,910	\$ 3,102,695
6	\$ 6,663,712	\$ (974,400)	\$ 5,689,312	\$ (1,820,580)	\$ 4,843,132	\$ 3,103,359
7	\$ 7,218,627	\$ (974,400)	\$ 6,244,227	\$ (1,998,153)	\$ 5,220,475	\$ 3,105,990
8	\$ 7,821,681	\$ (974,400)	\$ 6,847,281	\$ (2,191,130)	\$ 5,630,551	\$ 3,110,465
9	\$ 8,477,051	\$ (974,400)	\$ 7,502,651	\$ (2,400,848)	\$ 6,076,203	\$ 3,116,671
10	\$ 9,189,277	\$ (974,400)	\$ 8,214,877	\$ (2,628,761)	\$ 6,560,517	\$ 3,124,503

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%  
Depreciación anual corregida: 0.00%  
Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 4,052,066	\$ (7,210,560)	\$(3,158,494)	\$ 1,010,718	\$ 5,062,784	\$ 4,581,705
2	\$ 4,535,476	\$ -	\$ 4,535,476	\$ (1,451,352)	\$ 3,084,124	\$ 2,562,822
3	\$ 5,073,168	\$ -	\$ 5,073,168	\$ (1,623,414)	\$ 3,449,754	\$ 2,693,386
4	\$ 5,607,743	\$ -	\$ 5,607,743	\$ (1,794,478)	\$ 3,813,265	\$ 2,792,507
5	\$ 6,153,091	\$ -	\$ 6,153,091	\$ (1,968,989)	\$ 4,184,102	\$ 2,887,512
6	\$ 6,663,712	\$ -	\$ 6,663,712	\$ (2,132,388)	\$ 4,531,324	\$ 2,903,561
7	\$ 7,218,627	\$ -	\$ 7,218,627	\$ (2,309,961)	\$ 4,908,667	\$ 2,920,476
8	\$ 7,821,681	\$ -	\$ 7,821,681	\$ (2,502,938)	\$ 5,318,743	\$ 2,938,214
9	\$ 8,477,051	\$ -	\$ 8,477,051	\$ (2,712,656)	\$ 5,764,395	\$ 2,956,735
10	\$ 9,189,277	\$ -	\$ 9,189,277	\$ (2,940,569)	\$ 6,248,709	\$ 2,976,002

Alternativa: *B1,7*  
 Sensibilidad: *Pesimista*

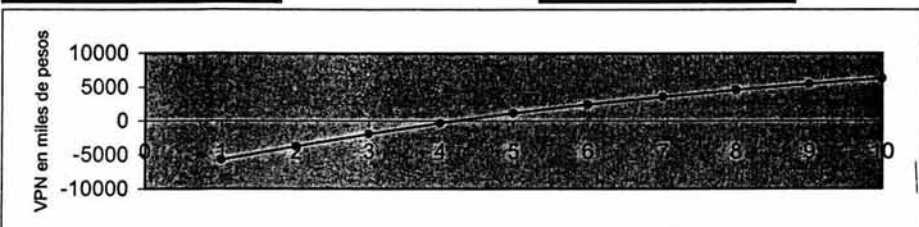
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada**

**Entrada de datos**

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 9,744,000

**Resultados**

<i>A</i>	\$ 1,214,641
<i>VPN</i>	\$ 6,254,950
<i>TIR</i>	30.8%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 4,581,705	1.1433	\$ 4,007,439	1.3082	\$ 3,502,376	\$ (5,736,561)
2	\$ 2,562,822	1.3071	\$ 1,960,641	1.7113	\$ 1,497,580	\$ (3,775,920)
3	\$ 2,693,386	1.4944	\$ 1,802,263	2.2387	\$ 1,203,111	\$ (1,973,657)
4	\$ 2,792,507	1.7086	\$ 1,634,381	2.9286	\$ 953,536	\$ (339,276)
5	\$ 2,887,512	1.9534	\$ 1,478,164	3.8311	\$ 753,706	\$ 1,138,888
6	\$ 2,903,561	2.2334	\$ 1,300,079	5.0117	\$ 579,355	\$ 2,438,967
7	\$ 2,920,476	2.5534	\$ 1,143,753	6.5562	\$ 445,455	\$ 3,582,720
8	\$ 2,938,214	2.9193	\$ 1,006,472	8.5766	\$ 342,585	\$ 4,589,192
9	\$ 2,956,735	3.3377	\$ 885,871	11.2196	\$ 263,532	\$ 5,475,063
10	\$ 2,976,002	3.8159	\$ 779,886	14.6772	\$ 202,764	\$ 6,254,950
			\$ 15,998,950		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión  
*S* = Flujos de efectivo  
*i* = tasa de interés  
*t* = periodo  
*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva  
*A* = Anualidad equivalente  
*VPN* = Valor presente neto  
*R* = Tasa interna de rendimiento



Alternativa: **B1.7**  
 Sensibilidad: **Pesimista**

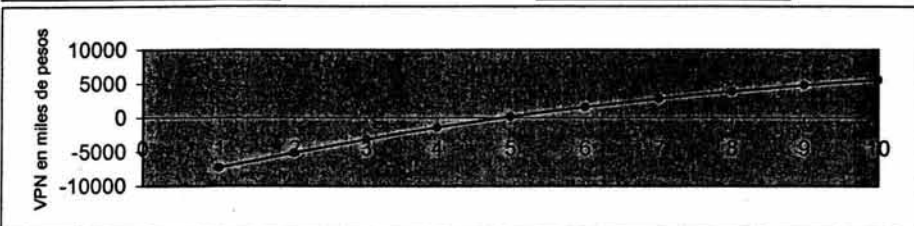
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 9,744,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,085,172
<b>VPN</b>	\$ 5,588,230
<b>TIR</b>	27.5%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,775,758	1.1433	\$ 2,427,848	1.2753	\$ 2,176,477	\$ (7,316,152)
2	\$ 2,821,926	1.3071	\$ 2,158,864	1.6265	\$ 1,734,965	\$ (5,157,288)
3	\$ 2,936,830	1.4914	\$ 1,965,161	2.0744	\$ 1,415,782	\$ (3,192,127)
4	\$ 3,020,848	1.7086	\$ 1,768,024	2.6455	\$ 1,141,876	\$ (1,424,104)
5	\$ 3,102,695	1.9534	\$ 1,588,320	3.3739	\$ 919,606	\$ 164,217
6	\$ 3,103,359	2.2334	\$ 1,389,539	4.3029	\$ 721,219	\$ 1,553,756
7	\$ 3,105,990	2.5534	\$ 1,216,406	5.4877	\$ 565,989	\$ 2,770,162
8	\$ 3,110,465	2.9193	\$ 1,065,476	6.9987	\$ 444,432	\$ 3,835,638
9	\$ 3,116,671	3.3377	\$ 933,790	8.9258	\$ 349,176	\$ 4,769,428
10	\$ 3,124,503	3.8159	\$ 818,802	11.3835	\$ 274,477	\$ 5,588,230
			\$ 15,332,230		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,7  
Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	7.0%	100%	\$ 4,693,827	59.0%	\$ 1,615,459	\$3,078,368
2	\$ 6,799	7.7%	100%	\$ 5,022,395	60.0%	\$ 1,757,838	\$3,264,557
3	\$ 7,322	7.3%	100%	\$ 5,409,119	61.5%	\$ 1,940,521	\$3,468,598
4	\$ 7,855	6.9%	100%	\$ 5,802,903	62.6%	\$ 2,119,027	\$3,683,876
5	\$ 8,398	6.6%	100%	\$ 6,203,884	63.6%	\$ 2,301,641	\$3,902,243
6	\$ 8,951	6.6%	100%	\$ 6,612,099	63.6%	\$ 2,453,089	\$4,159,010
7	\$ 9,540	6.6%	100%	\$ 7,047,175	63.6%	\$ 2,614,502	\$4,432,673
8	\$ 10,167	6.6%	100%	\$ 7,510,879	63.6%	\$ 2,786,536	\$4,724,343
9	\$ 10,836	6.6%	100%	\$ 8,005,095	63.6%	\$ 2,969,890	\$5,035,205
10	\$ 11,549	6.6%	100%	\$ 8,531,831	63.6%	\$ 3,165,309	\$5,366,521
			Tripulación	12	Tripulación	7	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	7.0%	10.2%	51.4	411	\$ 658,158
2	\$ 856.18	7.7%	12.1%	61.0	488	\$ 835,409
3	\$ 922.10	7.3%	14.7%	74.1	593	\$ 1,093,068
4	\$ 989.23	6.9%	16.9%	85.2	681	\$ 1,348,141
5	\$ 1,057.59	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,603,336
6	\$ 1,127.18	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,708,836
7	\$ 1,201.34	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,821,277
8	\$ 1,280.39	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 1,941,117
9	\$ 1,364.64	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,068,843
10	\$ 1,454.44	6.6%	18.8%	94.8	758	\$ 2,204,973
Tripulación	12					

Alternativa: B1,7

Sensibilidad: Más Probable

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42

Carga propuesta (KW): 291.92

Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	6.0%	110.2%	4443	\$ 796,145	59.0%	2379	\$ 559,445	\$ 236,700
2	6.7%	112.1%	4520	\$ 815,220	60.0%	2419	\$ 572,684	\$ 242,536
3	6.3%	114.7%	4625	\$ 830,844	61.5%	2480	\$ 584,690	\$ 246,154
4	5.9%	116.9%	4713	\$ 843,832	62.6%	2524	\$ 593,076	\$ 250,756
5	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 600,673	\$ 254,203
6	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 600,673	\$ 254,203
7	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 600,673	\$ 254,203
8	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 600,673	\$ 254,203
9	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 600,673	\$ 254,203
10	5.6%	118.8%	4790	\$ 854,875	63.6%	2564	\$ 600,673	\$ 254,203

**En iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	10.2%	131	\$ 21,599	59.0%	495.60	\$ 4,312	\$ 17,287
2	2,352	12.1%	174	\$ 22,119	60.0%	504.00	\$ 4,414	\$ 17,705
3	2,352	14.7%	257	\$ 22,757	61.5%	516.60	\$ 4,507	\$ 18,250
4	2,352	16.9%	345	\$ 23,449	62.6%	631.01	\$ 5,485	\$ 17,963
5	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
6	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
7	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
8	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
9	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484
10	2,352	18.8%	422	\$ 24,040	63.6%	641.09	\$ 5,556	\$ 18,484

Alternativa: **B1,7**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	Inflación	Incremento de volumen	Cobertura Actual	Cobertura propuesta	Reducción	Costo	Ahorro
0			\$ 3,220,680				
1	6.0%	6.0%	\$ 3,618,757	\$ 2,062,691	\$ 1,556,065	\$ 124,485	\$ 124,485
2	6.7%	5.0%	\$ 4,054,274	\$ 2,310,936	\$ 1,743,338	\$ 139,467	\$ 139,467
3	6.3%	6.0%	\$ 4,567,415	\$ 2,603,427	\$ 1,963,989	\$ 157,119	\$ 157,119
4	5.9%	7.0%	\$ 5,175,964	\$ 2,950,299	\$ 2,225,665	\$ 178,053	\$ 178,053
5	5.6%	8.0%	\$ 5,901,965	\$ 3,364,120	\$ 2,537,845	\$ 203,028	\$ 203,028
6	5.6%	0.0%	\$ 6,231,295	\$ 3,551,838	\$ 2,679,457	\$ 214,357	\$ 214,357
7	5.6%	0.0%	\$ 6,579,001	\$ 3,750,031	\$ 2,828,971	\$ 226,318	\$ 226,318
8	5.6%	0.0%	\$ 6,946,110	\$ 3,959,282	\$ 2,986,827	\$ 238,946	\$ 238,946
9	5.6%	0.0%	\$ 7,333,702	\$ 4,180,210	\$ 3,153,492	\$ 252,279	\$ 252,279
10	5.6%	0.0%	\$ 7,742,923	\$ 4,413,466	\$ 3,329,457	\$ 266,357	\$ 266,357

**Flujos de efectivo**

Flujos	Ahorros en Mano de Obra	Ahorros en Tiempo Extra	Ahorros en Energía	Ahorros en Inventarios	Total
<i>S</i> <sub>1</sub>	\$ 3,078,368	\$ 658,158	\$ 253,988	\$ 124,485	\$ 4,114,999
<i>S</i> <sub>2</sub>	\$ 3,264,557	\$ 835,409	\$ 260,241	\$ 139,467	\$ 4,499,675
<i>S</i> <sub>3</sub>	\$ 3,468,598	\$ 1,093,068	\$ 264,405	\$ 157,119	\$ 4,983,189
<i>S</i> <sub>4</sub>	\$ 3,683,876	\$ 1,348,141	\$ 268,720	\$ 178,053	\$ 5,478,790
<i>S</i> <sub>5</sub>	\$ 3,902,243	\$ 1,603,336	\$ 272,687	\$ 203,028	\$ 5,981,293
<i>S</i> <sub>6</sub>	\$ 4,159,010	\$ 1,708,836	\$ 272,687	\$ 214,357	\$ 6,354,890
<i>S</i> <sub>7</sub>	\$ 4,432,673	\$ 1,821,277	\$ 272,687	\$ 226,318	\$ 6,752,955
<i>S</i> <sub>8</sub>	\$ 4,724,343	\$ 1,941,117	\$ 272,687	\$ 238,946	\$ 7,177,093
<i>S</i> <sub>9</sub>	\$ 5,035,205	\$ 2,068,843	\$ 272,687	\$ 252,279	\$ 7,629,014
<i>S</i> <sub>10</sub>	\$ 5,366,521	\$ 2,204,973	\$ 272,687	\$ 266,357	\$ 8,110,537

Alternativa: **B1,7**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%  
 Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 4,114,999	\$ (974,400)	\$ 3,140,599	\$ (1,004,992)	\$ 3,110,008	\$ 2,933,969
2	\$ 4,499,675	\$ (974,400)	\$ 3,525,275	\$ (1,128,088)	\$ 3,371,587	\$ 2,961,457
3	\$ 4,983,189	\$ (974,400)	\$ 4,008,789	\$ (1,282,812)	\$ 3,700,377	\$ 3,082,416
4	\$ 5,478,790	\$ (974,400)	\$ 4,504,390	\$ (1,441,405)	\$ 4,037,385	\$ 3,208,871
5	\$ 5,981,293	\$ (974,400)	\$ 5,006,893	\$ (1,602,206)	\$ 4,379,088	\$ 3,337,916
6	\$ 6,354,890	\$ (974,400)	\$ 5,380,490	\$ (1,721,757)	\$ 4,633,133	\$ 3,344,913
7	\$ 6,752,955	\$ (974,400)	\$ 5,778,555	\$ (1,849,138)	\$ 4,903,817	\$ 3,353,225
8	\$ 7,177,093	\$ (974,400)	\$ 6,202,693	\$ (1,984,862)	\$ 5,192,231	\$ 3,362,798
9	\$ 7,629,014	\$ (974,400)	\$ 6,654,614	\$ (2,129,476)	\$ 5,499,537	\$ 3,373,582
10	\$ 8,110,537	\$ (974,400)	\$ 7,136,137	\$ (2,283,564)	\$ 5,826,973	\$ 3,385,528

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%  
 Depreciación anual corregida: 0.00%  
 Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 4,114,999	\$ (7,210,560)	\$ (3,095,561)	\$ 990,579	\$ 5,105,579	\$ 4,816,584
2	\$ 4,499,675	\$ -	\$ 4,499,675	\$ (1,439,896)	\$ 3,059,779	\$ 2,687,579
3	\$ 4,983,189	\$ -	\$ 4,983,189	\$ (1,594,620)	\$ 3,388,569	\$ 2,822,680
4	\$ 5,478,790	\$ -	\$ 5,478,790	\$ (1,753,213)	\$ 3,725,577	\$ 2,961,050
5	\$ 5,981,293	\$ -	\$ 5,981,293	\$ (1,914,014)	\$ 4,067,280	\$ 3,100,243
6	\$ 6,354,890	\$ -	\$ 6,354,890	\$ (2,033,565)	\$ 4,321,325	\$ 3,119,802
7	\$ 6,752,955	\$ -	\$ 6,752,955	\$ (2,160,946)	\$ 4,592,009	\$ 3,140,011
8	\$ 7,177,093	\$ -	\$ 7,177,093	\$ (2,296,670)	\$ 4,880,423	\$ 3,160,853
9	\$ 7,629,014	\$ -	\$ 7,629,014	\$ (2,441,284)	\$ 5,187,729	\$ 3,182,309
10	\$ 8,110,537	\$ -	\$ 8,110,537	\$ (2,595,372)	\$ 5,515,165	\$ 3,204,365

Alternativa: **B1,7**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

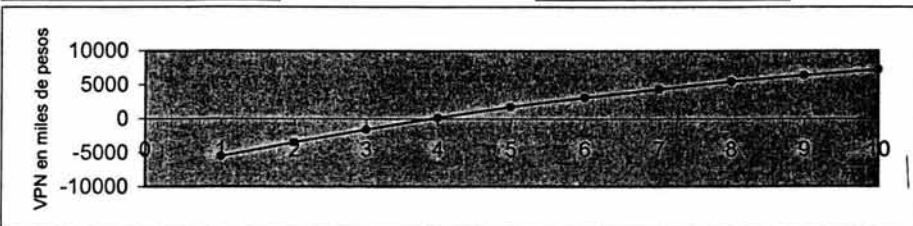
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	14.33%
<b><math>S_0</math></b>	\$ 9,744,000

**Resultados**

<b>A</b>	\$ 1,405,225
<b>VPN</b>	\$ 7,236,384
<b>TIR</b>	33.1%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 4,816,584	1.1433	\$ 4,212,878	1.3313	\$ 3,617,908	\$ (5,531,122)
2	\$ 2,687,579	1.3071	\$ 2,056,084	1.7724	\$ 1,516,345	\$ (3,475,038)
3	\$ 2,822,680	1.4944	\$ 1,888,778	2.3596	\$ 1,196,236	\$ (1,586,260)
4	\$ 2,961,050	1.7086	\$ 1,733,025	3.1414	\$ 942,582	\$ 146,766
5	\$ 3,100,243	1.9534	\$ 1,587,065	4.1822	\$ 741,289	\$ 1,733,831
6	\$ 3,119,802	2.2334	\$ 1,396,901	5.5679	\$ 560,322	\$ 3,130,732
7	\$ 3,140,011	2.5534	\$ 1,229,730	7.4126	\$ 423,604	\$ 4,360,462
8	\$ 3,160,853	2.9193	\$ 1,082,736	9.8685	\$ 320,296	\$ 5,443,198
9	\$ 3,182,309	3.3377	\$ 953,456	13.1382	\$ 242,219	\$ 6,396,654
10	\$ 3,204,365	3.8159	\$ 839,731	17.4911	\$ 183,200	\$ 7,236,384
			\$ 16,980,384		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

$A$  = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

$R$  = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: **B1,7**  
 Sensibilidad: **Más Probable**

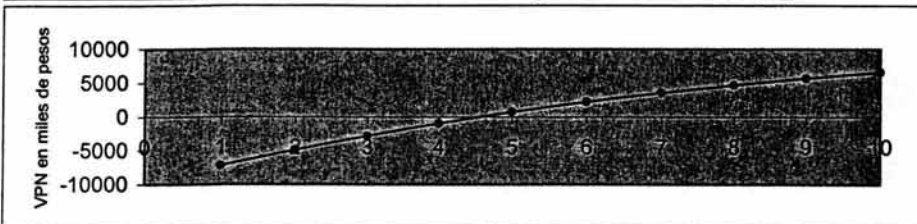
**Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal**

**Entrada de datos**

<b>TREMA</b>	<b>14.33%</b>
<b><math>S_0</math></b>	<b>\$ 9,744,000</b>

**Resultados**

<b>A</b>	<b>\$ 1,281,263</b>
<b>VPN</b>	<b>\$ 6,598,028</b>
<b>TIR</b>	<b>29.6%</b>



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 2,933,969	1.1433	\$ 2,566,229	1.2962	\$ 2,263,594	\$ (7,177,771)
2	\$ 2,961,457	1.3071	\$ 2,265,610	1.6800	\$ 1,762,752	\$ (4,912,161)
3	\$ 3,082,416	1.4944	\$ 2,062,579	2.1776	\$ 1,415,533	\$ (2,849,582)
4	\$ 3,208,871	1.7086	\$ 1,878,069	2.8225	\$ 1,136,904	\$ (971,513)
5	\$ 3,337,916	1.9534	\$ 1,708,733	3.6584	\$ 912,410	\$ 737,220
6	\$ 3,344,913	2.2334	\$ 1,497,696	4.7418	\$ 705,411	\$ 2,234,916
7	\$ 3,353,225	2.5534	\$ 1,313,231	6.1461	\$ 545,586	\$ 3,548,147
8	\$ 3,362,798	2.9193	\$ 1,151,912	7.9663	\$ 422,128	\$ 4,700,059
9	\$ 3,373,582	3.3377	\$ 1,010,763	10.3256	\$ 326,721	\$ 5,710,822
10	\$ 3,385,528	3.8159	\$ 887,206	13.3835	\$ 252,962	\$ 6,598,028
			\$ 16,342,028		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

$A$  = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

$R$  = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,7

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en mano de obra**

Beneficios: 71%

t	Salario mensual	Incremento salarial	Actual		Propuesto		Ahorro
			Ut	Costo	Ut	Costo	
1	\$ 6,354	5.8%	100%	\$ 4,693,827	59.7%	\$ 1,634,625	\$3,059,202
2	\$ 6,723	5.2%	100%	\$ 4,966,069	61.2%	\$ 1,772,887	\$3,193,182
3	\$ 7,072	4.9%	100%	\$ 5,224,304	63.5%	\$ 1,935,169	\$3,289,135
4	\$ 7,419	4.1%	100%	\$ 5,480,295	65.4%	\$ 2,090,733	\$3,389,563
5	\$ 7,723	3.7%	100%	\$ 5,704,987	67.3%	\$ 2,239,683	\$3,465,304
6	\$ 8,009	3.7%	100%	\$ 5,916,072	67.3%	\$ 2,322,551	\$3,593,521
7	\$ 8,305	3.7%	100%	\$ 6,134,967	67.3%	\$ 2,408,486	\$3,726,481
8	\$ 8,612	3.7%	100%	\$ 6,361,960	67.3%	\$ 2,497,600	\$3,864,361
9	\$ 8,931	3.7%	100%	\$ 6,597,353	67.3%	\$ 2,590,011	\$4,007,342
10	\$ 9,261	3.7%	100%	\$ 6,841,455	67.3%	\$ 2,685,841	\$4,155,614
Tripulación			12		Tripulación	7	

**Cálculo de ahorros en tiempo extra**

t	Costo por hora	Incremento salarial	Utilización adicional	Turnos	Horas extras	Ahorro
1	\$ 800.17	5.8%	11.4%	57.5	460	\$ 735,589
2	\$ 846.57	5.2%	14.3%	72.1	577	\$ 976,230
3	\$ 890.60	4.9%	18.6%	93.7	750	\$ 1,335,810
4	\$ 934.24	4.1%	22.1%	111.4	891	\$ 1,664,943
5	\$ 972.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,007,695
6	\$ 1,008.52	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,081,980
7	\$ 1,045.84	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,159,013
8	\$ 1,084.54	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,238,897
9	\$ 1,124.66	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,321,736
10	\$ 1,166.28	3.7%	25.6%	129.0	1032	\$ 2,407,640
Tripulación		12				



Alternativa: B1,7

Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros en energía**

Carga actual (KW): 222.42  
 Carga propuesta (KW): 291.92  
 Tarifa actual (\$/KWH): \$ 0.76

**En maquinaria de producción**

t	Incremento en la tarifa	Actual			Propuesto			Ahorro
		Ut	Horas	Costo	Ut	Horas	Costo	
1	4.8%	111.4%	4492	\$ 795,703	59.7%	2407	\$ 559,674	\$ 236,030
2	4.2%	114.3%	4609	\$ 811,743	61.2%	2468	\$ 570,451	\$ 241,292
3	3.9%	118.6%	4782	\$ 839,856	63.5%	2560	\$ 590,185	\$ 249,671
4	3.1%	122.1%	4923	\$ 857,984	65.4%	2637	\$ 603,164	\$ 254,819
5	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 618,279	\$ 260,874
6	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 618,279	\$ 260,874
7	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 618,279	\$ 260,874
8	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 618,279	\$ 260,874
9	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 618,279	\$ 260,874
10	2.7%	125.6%	5064	\$ 879,154	67.3%	2714	\$ 618,279	\$ 260,874

**En Iluminación**

Luz natural al día (hrs): 10

Luz artificial al día (hrs): 14

Periodo de luz natural en horario de invierno De 07 a 17 hrs

Periodo de luz natural en horario de verano De 08 a 18 hrs

Carga de alumbrado en KW 10.8

t	Actual				Propuesto			Ahorro
	ILA en TN (h)	Ut adicional	ILA en TE (h)	Costo	Ut	ILA (h)	Costo	
1	2,352	11.4%	158	\$ 21,589	59.7%	501.48	\$ 4,314	\$ 17,275
2	2,352	14.3%	241	\$ 22,174	61.2%	514.08	\$ 4,397	\$ 17,777
3	2,352	18.6%	414	\$ 23,588	63.5%	640.08	\$ 5,459	\$ 18,130
4	2,352	22.1%	486	\$ 24,019	65.4%	659.23	\$ 5,579	\$ 18,440
5	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
6	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
7	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
8	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
9	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477
10	2,352	25.6%	513	\$ 24,149	67.3%	791.45	\$ 6,672	\$ 17,477

Alternativa: B1,7  
Sensibilidad: Optimista

**Cálculo de ahorros por reducción de inventarios**

Costo de capital: 8%

<i>t</i>	<i>Inflación</i>	<i>Incremento de volumen</i>	<i>Cobertura Actual</i>	<i>Cobertura propuesta</i>	<i>Reducción</i>	<i>Costo</i>	<i>Ahorro</i>
0			\$ 3,220,680				
1	4.8%	9.0%	\$ 3,679,048	\$ 2,097,057	\$ 1,581,991	\$ 126,559	\$ 126,559
2	4.2%	10.0%	\$ 4,216,924	\$ 2,403,647	\$ 1,813,278	\$ 145,062	\$ 145,062
3	3.9%	10.0%	\$ 4,819,523	\$ 2,747,128	\$ 2,072,395	\$ 165,792	\$ 165,792
4	3.1%	12.0%	\$ 5,565,200	\$ 3,172,164	\$ 2,393,036	\$ 191,443	\$ 191,443
5	2.7%	12.0%	\$ 6,401,315	\$ 3,648,750	\$ 2,752,566	\$ 220,205	\$ 220,205
6	2.7%	0.0%	\$ 6,574,151	\$ 3,747,266	\$ 2,826,885	\$ 226,151	\$ 226,151
7	2.7%	0.0%	\$ 6,751,653	\$ 3,848,442	\$ 2,903,211	\$ 232,257	\$ 232,257
8	2.7%	0.0%	\$ 6,933,947	\$ 3,952,350	\$ 2,981,597	\$ 238,528	\$ 238,528
9	2.7%	0.0%	\$ 7,121,164	\$ 4,059,063	\$ 3,062,100	\$ 244,968	\$ 244,968
10	2.7%	0.0%	\$ 7,313,435	\$ 4,168,658	\$ 3,144,777	\$ 251,582	\$ 251,582

**Flujos de efectivo**

<i>Flujos</i>	<i>Ahorros en Mano de Obra</i>	<i>Ahorros en Tiempo Extra</i>	<i>Ahorros en Energía</i>	<i>Ahorros en Inventarios</i>	<i>Total</i>
<i>S<sub>1</sub></i>	\$ 3,059,202	\$ 735,589	\$ 253,305	\$ 126,559	\$ 4,174,655
<i>S<sub>2</sub></i>	\$ 3,193,182	\$ 976,230	\$ 259,069	\$ 145,062	\$ 4,573,543
<i>S<sub>3</sub></i>	\$ 3,289,135	\$ 1,335,810	\$ 267,801	\$ 165,792	\$ 5,058,537
<i>S<sub>4</sub></i>	\$ 3,389,563	\$ 1,664,943	\$ 273,260	\$ 191,443	\$ 5,519,208
<i>S<sub>5</sub></i>	\$ 3,465,304	\$ 2,007,695	\$ 278,351	\$ 220,205	\$ 5,971,557
<i>S<sub>6</sub></i>	\$ 3,593,521	\$ 2,081,980	\$ 278,351	\$ 226,151	\$ 6,180,003
<i>S<sub>7</sub></i>	\$ 3,726,481	\$ 2,159,013	\$ 278,351	\$ 232,257	\$ 6,396,103
<i>S<sub>8</sub></i>	\$ 3,864,361	\$ 2,238,897	\$ 278,351	\$ 238,528	\$ 6,620,137
<i>S<sub>9</sub></i>	\$ 4,007,342	\$ 2,321,736	\$ 278,351	\$ 244,968	\$ 6,852,398
<i>S<sub>10</sub></i>	\$ 4,155,614	\$ 2,407,640	\$ 278,351	\$ 251,582	\$ 7,093,188

Alternativa: **B1,7**  
 Sensibilidad: **Optimista**

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación lineal**

Porcentaje de depreciación: 10%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 4,174,655	\$ (974,400)	\$ 3,200,255	\$ (1,024,081)	\$ 3,150,573	\$ 3,006,272
2	\$ 4,573,543	\$ (974,400)	\$ 3,599,143	\$ (1,151,726)	\$ 3,421,817	\$ 3,151,530
3	\$ 5,058,537	\$ (974,400)	\$ 4,084,137	\$ (1,306,924)	\$ 3,751,613	\$ 3,344,810
4	\$ 5,519,208	\$ (974,400)	\$ 4,544,808	\$ (1,454,339)	\$ 4,064,870	\$ 3,597,592
5	\$ 5,971,557	\$ (974,400)	\$ 4,997,157	\$ (1,599,090)	\$ 4,372,466	\$ 3,827,139
6	\$ 6,180,003	\$ (974,400)	\$ 5,205,603	\$ (1,665,793)	\$ 4,514,210	\$ 3,847,327
7	\$ 6,396,103	\$ (974,400)	\$ 5,421,703	\$ (1,734,945)	\$ 4,661,158	\$ 3,868,127
8	\$ 6,620,137	\$ (974,400)	\$ 5,645,737	\$ (1,806,636)	\$ 4,813,501	\$ 3,889,534
9	\$ 6,852,398	\$ (974,400)	\$ 5,877,998	\$ (1,880,959)	\$ 4,971,438	\$ 3,911,543
10	\$ 7,093,188	\$ (974,400)	\$ 6,118,788	\$ (1,958,012)	\$ 5,135,176	\$ 3,934,150

**Cálculo de flujos de efectivo después de impuestos con depreciación acelerada**

Depreciación acelerada autorizada 74%

Depreciación anual corregida: 0.00%

Tasa de impuesto: 32%

<i>t</i>	<i>Flujo de efectivo antes de impuestos</i>	<i>Depreciación</i>	<i>Ingreso gravable</i>	<i>Impuestos ó ahorros</i>	<i>Flujo de efectivo después de impuestos</i>	<i>Flujos de efectivo después de impuestos deflactados</i>
0	\$ (9,744,000)					
1	\$ 4,174,655	\$ (7,210,560)	\$ (3,035,905)	\$ 971,490	\$ 5,146,144	\$ 4,910,443
2	\$ 4,573,543	\$ -	\$ 4,573,543	\$ (1,463,534)	\$ 3,110,009	\$ 2,864,351
3	\$ 5,058,537	\$ -	\$ 5,058,537	\$ (1,618,732)	\$ 3,439,805	\$ 3,066,812
4	\$ 5,519,208	\$ -	\$ 5,519,208	\$ (1,766,147)	\$ 3,753,062	\$ 3,321,628
5	\$ 5,971,557	\$ -	\$ 5,971,557	\$ (1,910,898)	\$ 4,060,658	\$ 3,554,220
6	\$ 6,180,003	\$ -	\$ 6,180,003	\$ (1,977,601)	\$ 4,202,402	\$ 3,581,582
7	\$ 6,396,103	\$ -	\$ 6,396,103	\$ (2,046,753)	\$ 4,349,350	\$ 3,609,369
8	\$ 6,620,137	\$ -	\$ 6,620,137	\$ (2,118,444)	\$ 4,501,693	\$ 3,637,578
9	\$ 6,852,398	\$ -	\$ 6,852,398	\$ (2,192,767)	\$ 4,659,630	\$ 3,666,211
10	\$ 7,093,188	\$ -	\$ 7,093,188	\$ (2,269,820)	\$ 4,823,368	\$ 3,695,268

Alternativa: **B1,7**  
 Sensibilidad: **Optimista**

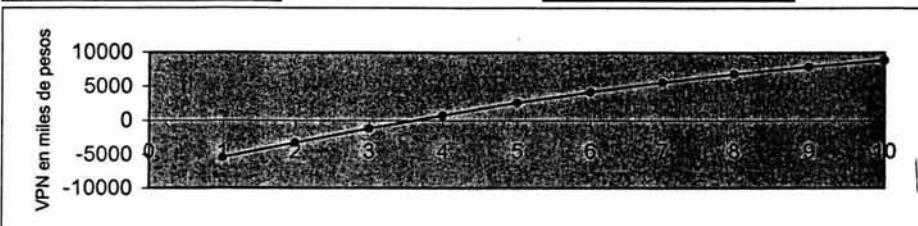
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación acelerada

Entrada de datos

<i>TREMA</i>	14.33%
$S_0$	\$ 9,744,000

Resultados

<i>A</i>	\$ 1,725,954
<i>VPN</i>	\$ 8,888,018
<i>TIR</i>	36.3%



<i>t</i>	<i>S</i>	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	<i>VPN</i>
1	\$ 4,910,443	1.1433	\$ 4,294,973	1.3630	\$ 3,602,741	\$ (5,449,027)
2	\$ 2,864,351	1.3071	\$ 2,191,320	1.8577	\$ 1,541,881	\$ (3,257,706)
3	\$ 3,066,812	1.4944	\$ 2,052,138	2.5320	\$ 1,211,223	\$ (1,205,568)
4	\$ 3,321,628	1.7086	\$ 1,944,062	3.4510	\$ 962,499	\$ 738,494
5	\$ 3,554,220	1.9534	\$ 1,819,463	4.7037	\$ 755,624	\$ 2,557,957
6	\$ 3,581,582	2.2334	\$ 1,603,665	6.4110	\$ 558,662	\$ 4,161,622
7	\$ 3,609,369	2.5534	\$ 1,413,546	8.7380	\$ 413,064	\$ 5,575,168
8	\$ 3,637,578	2.9193	\$ 1,246,036	11.9097	\$ 305,430	\$ 6,821,204
9	\$ 3,666,211	3.3377	\$ 1,098,438	16.2326	\$ 225,854	\$ 7,919,643
10	\$ 3,695,268	3.8159	\$ 968,376	22.1247	\$ 167,020	\$ 8,888,018
			\$ 18,632,018		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

*S* = Flujos de efectivo

*i* = tasa de interés

*t* = periodo

*TREMA* = Tasa de recuperación mínima atractiva

*A* = Anualidad equivalente

*VPN* = Valor presente neto

*R* = Tasa interna de rendimiento

Alternativa: B1,7  
Sensibilidad: Optimista

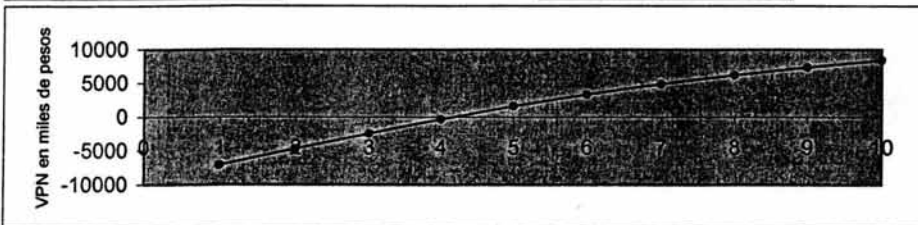
Cálculo de rendimiento de la inversión con depreciación lineal

Entrada de datos

TREMA	14.33%
$S_0$	\$ 9,744,000

Resultados

A	\$ 1,625,787
VPN	\$ 8,372,199
TIR	32.8%



$t$	$S$	$(1+i)^t$	$S/(1+i)^t$	$(1+R)^t$	$S/(1+R)^t$	VPN
1	\$ 3,006,272	1.1433	\$ 2,629,469	1.3275	\$ 2,264,535	\$ (7,114,531)
2	\$ 3,151,530	1.3071	\$ 2,411,021	1.7624	\$ 1,788,227	\$ (4,703,510)
3	\$ 3,344,810	1.4944	\$ 2,238,158	2.3396	\$ 1,429,629	\$ (2,465,352)
4	\$ 3,597,592	1.7086	\$ 2,105,577	3.1060	\$ 1,158,283	\$ (359,775)
5	\$ 3,827,139	1.9534	\$ 1,959,175	4.1233	\$ 928,170	\$ 1,599,400
6	\$ 3,847,327	2.2334	\$ 1,722,653	5.4739	\$ 702,851	\$ 3,322,054
7	\$ 3,868,127	2.5534	\$ 1,514,884	7.2668	\$ 532,299	\$ 4,836,937
8	\$ 3,889,534	2.9193	\$ 1,332,343	9.6470	\$ 403,184	\$ 6,169,280
9	\$ 3,911,543	3.3377	\$ 1,171,942	12.8069	\$ 305,425	\$ 7,341,222
10	\$ 3,934,150	3.8159	\$ 1,030,977	17.0017	\$ 231,397	\$ 8,372,199
			\$ 18,116,199		\$ 9,744,000	

$S_0$  = Inversión

$S$  = Flujos de efectivo

$i$  = tasa de interés

$t$  = periodo

TREMA = Tasa de recuperación mínima atractiva

A = Anualidad equivalente

VPN = Valor presente neto

R = Tasa interna de rendimiento

# Apéndice B

## Cargas por equipo para cada alternativa

No	Descripción	Potencia Actual (KW)	Carga en KW para Cada Propuesta																	
			EP	EP y T	A <sub>1,1</sub>	A <sub>1,2</sub>	A <sub>1,3</sub>	A <sub>1,4</sub>	A <sub>1,5</sub>	A <sub>1,6</sub>	A <sub>1,7</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1,1</sub>	B <sub>1,2</sub>	B <sub>1,3</sub>	B <sub>1,4</sub>	B <sub>1,5</sub>	B <sub>1,6</sub>	B <sub>1,7</sub>	B <sub>2</sub>
1	Llenadoras y Colcadora de válvula (Corriente nominal del tablero)	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04
2	Engapiladora y Gasificadora (Corriente nominal del tablero)	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04	28.04
3	Transportador de entrada a Pesadora	0.56	0.56																	
4	Transportador de salida de Pesadora	0.56	0.56																	
5	Transportador de bandas gemelas entrada a estación de Pruebas	0.56	0.56																	
6	Transportador de estación de Pruebas	1.49	1.49																	
7	Transportador de bote tipo turbina	11.19	11.19																	
8	Sistema de transportadores y mesas de acumulación (Corriente nominal del tablero)	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46	53.46
9	Etiquetadora (Corriente nominal del Tablero)	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96	39.96
10	Tapadora (Corriente nominal del Tablero)	7.82	7.82																	
11	Transportador de codificadora	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
12	Encintadora de corrugado	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
	*Motor de tracción derecha (Este motor opera a 127 Volts C.A.)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
	*Motor de tracción izquierda (Este motor opera a 127 Volts C.A.)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
13	Extractor de llenadora No. 1	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
14	Extractor de llenadora No. 2	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
15	Extractor de estación de prueba No. 1	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
16	Extractor de estación de prueba No. 2	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
17	Extractor de pesadora No. 1	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
18	Extractor de pesadora No. 2	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
19	Extractor de vapores No. 1 de cuarto de gasificadora	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
20	Extractor de vapores No. 2 de cuarto de gasificadora	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
21	Ventilador inyector de aire de cuarto de gasificadora	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
22	Compresor de trapezo de propano	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46	7.46
23	Bomba de baja presión No. 1 de propano	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
24	Bomba de baja presión No. 2 de propano	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
25	Bomba de alta presión No. 1 de gas propano	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
26	Bomba de alta presión No. 2 de gas propano	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73	3.73
27	Bomba de recirculación de agua para estación de pruebas	0.75	0.75																	
28	Disco alimentador de bote	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
29	Estación de Pruebas (Corriente nominal del tablero)	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03	21.03
30	Inyector estación de prueba No. 3	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
31	Tapadora (Corriente nominal del tablero)	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93
32	Pesadora A	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
33	Pesadora B	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
34	Desalcatizadora A (Corriente nominal del tablero)	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93
35	Desalcatizadora B (Corriente nominal del tablero)	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53
36	Paletizadora A (Corriente nominal del tablero)	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93	18.93
37	Paletizadora B (Corriente nominal del tablero)	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53	17.53
38	Empacadora A (Corriente nominal del tablero)	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42
39	Empacadora B (Corriente nominal del tablero)	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42	15.42
TOTA	LES	222.42	231.70	242.81	260.21	261.61	278.39	279.79	279.14	292.32	242.68	258.97	257.61	259.71	274.39	276.50	275.14	281.92	242.19	

# Apéndice C

Hojas de cálculo para el proceso de selección de la mejor alternativa en el escenario más probable, con depreciación acelerada mediante el método de tasa interna de rendimiento.

**Defensor:** EP  
**Retador:** B<sub>2</sub>

**Defensor:** B<sub>2</sub>  
**Retador:** A<sub>2</sub>

Entrada de datos	
S <sub>OR</sub>	\$ 3,696,000.00
S <sub>OD</sub>	\$ 2,464,000.00
S <sub>0(R-D)</sub>	\$ 1,232,000.00

Resultados	
TIR	73.9%

Resultados	
TIR	86.0%

t	S <sub>r</sub>	S <sub>D</sub>	S <sub>(R-D)</sub>	S/(1+R) <sup>t</sup>
1	\$ 2,342,247.44	\$ 1,289,760.03	\$ 1,052,487.42	\$ 605,343.59
2	\$ 1,545,937.75	\$ 763,794.42	\$ 782,143.33	\$ 258,736.08
3	\$ 1,622,887.67	\$ 818,540.75	\$ 804,346.92	\$ 153,038.03
4	\$ 1,706,809.52	\$ 872,277.24	\$ 834,532.28	\$ 91,323.89
5	\$ 1,789,864.59	\$ 923,641.39	\$ 866,223.20	\$ 54,520.07
6	\$ 1,793,706.14	\$ 928,622.96	\$ 865,083.19	\$ 31,316.25
7	\$ 1,798,224.34	\$ 933,850.78	\$ 864,373.56	\$ 17,996.94
8	\$ 1,803,391.76	\$ 938,316.68	\$ 864,075.08	\$ 10,347.47
9	\$ 1,809,182.48	\$ 945,012.93	\$ 864,169.56	\$ 5,952.05
10	\$ 1,815,572.07	\$ 950,932.28	\$ 864,639.79	\$ 3,425.22
				\$ 1,232,000.00

t	S <sub>r</sub>	S <sub>D</sub>	S <sub>(R-D)</sub>	S/(1+R) <sup>t</sup>
1	\$ 2,773,635.90	\$ 2,342,247.44	\$ 431,388.46	\$ 231,935.08
2	\$ 1,881,696.12	\$ 1,545,937.75	\$ 335,758.37	\$ 97,056.07
3	\$ 1,971,661.83	\$ 1,622,887.67	\$ 348,774.17	\$ 54,204.84
4	\$ 2,064,564.02	\$ 1,706,809.52	\$ 357,754.50	\$ 29,893.50
5	\$ 2,159,107.72	\$ 1,789,864.59	\$ 369,243.14	\$ 16,588.31
6	\$ 2,161,743.86	\$ 1,793,706.14	\$ 368,037.72	\$ 8,889.55
7	\$ 2,165,257.02	\$ 1,798,224.34	\$ 367,032.67	\$ 4,766.40
8	\$ 2,169,610.46	\$ 1,803,391.76	\$ 366,218.71	\$ 2,556.96
9	\$ 2,174,769.51	\$ 1,809,182.48	\$ 365,587.02	\$ 1,372.37
10	\$ 2,180,701.38	\$ 1,815,572.07	\$ 365,129.31	\$ 736.93
				\$ 448,000.00

**Defensor:**  
**Retador:**

**A<sub>2</sub>**  
**B<sub>1,2</sub>**

$S_{OR}$	\$ 5,264,000.00
$S_{OD}$	\$ 4,144,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 1,120,000.00

Entrada de datos

$S_{OR}$	\$ 5,824,000.00
$S_{OD}$	\$ 4,144,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 1,680,000.00

Entrada de datos

$S_{OR}$	\$ 5,824,000.00
$S_{OD}$	\$ 4,144,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 1,680,000.00

Resultados

TIR	-0.7%
-----	-------

**Defensor:**  
**Retador:**

**A<sub>2</sub>**  
**B<sub>1,1</sub>**

$S_{OR}$	\$ 5,264,000.00
$S_{OD}$	\$ 4,144,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 1,120,000.00

Entrada de datos

$S_{OR}$	\$ 5,824,000.00
$S_{OD}$	\$ 4,144,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 1,680,000.00

Entrada de datos

$S_{OR}$	\$ 5,824,000.00
$S_{OD}$	\$ 4,144,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 1,680,000.00

Resultados

TIR	-0.7%
-----	-------

<i>t</i>	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^t$
1	\$ 3,117,712.07	\$ 2,773,635.90	\$ 344,076.17	\$ 323,354.20
2	\$ 1,977,832.87	\$ 1,881,696.12	\$ 96,136.75	\$ 84,905.79
3	\$ 2,076,469.54	\$ 1,971,661.83	\$ 104,807.71	\$ 86,989.13
4	\$ 2,180,691.50	\$ 2,064,564.02	\$ 116,127.48	\$ 90,579.66
5	\$ 2,284,696.92	\$ 2,159,107.72	\$ 125,589.20	\$ 92,060.20
6	\$ 2,294,250.53	\$ 2,161,743.86	\$ 132,506.67	\$ 91,281.18
7	\$ 2,304,460.69	\$ 2,165,257.02	\$ 139,223.68	\$ 90,132.32
8	\$ 2,315,362.85	\$ 2,169,610.46	\$ 145,752.39	\$ 88,676.20
9	\$ 2,326,673.84	\$ 2,174,769.51	\$ 152,104.33	\$ 86,967.48
10	\$ 2,338,591.83	\$ 2,180,701.38	\$ 158,290.44	\$ 85,053.84
				\$ 1,120,000.00

<i>t</i>	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^t$
1	\$ 3,241,145.23	\$ 2,773,635.90	\$ 467,509.33	\$ 470,657.70
2	\$ 1,976,242.43	\$ 1,881,696.12	\$ 94,546.31	\$ 96,824.01
3	\$ 2,074,920.60	\$ 1,971,661.83	\$ 103,257.76	\$ 105,368.17
4	\$ 2,179,201.13	\$ 2,064,564.02	\$ 114,637.11	\$ 117,756.46
5	\$ 2,283,249.28	\$ 2,159,107.72	\$ 124,141.55	\$ 128,378.29
6	\$ 2,292,879.39	\$ 2,161,743.86	\$ 131,135.53	\$ 136,524.21
7	\$ 2,303,182.02	\$ 2,165,257.02	\$ 137,925.01	\$ 144,559.68
8	\$ 2,314,132.82	\$ 2,169,610.46	\$ 144,522.35	\$ 152,494.46
9	\$ 2,325,706.81	\$ 2,174,769.51	\$ 150,939.30	\$ 160,337.93
10	\$ 2,337,888.37	\$ 2,180,701.38	\$ 157,186.99	\$ 168,099.11
				\$ 1,680,000.00



**Defensor:**  
**Retador:**

$A_2$   
 $B_{1,3}$

**Entrada de datos**

$S_{OR}$	\$ 6,048,000.00
$S_{OD}$	\$ 4,144,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 1,904,000.00

**Resultados**

<b>TIR</b>	N/A
------------	-----

**Defensor:**  
**Retador:**

$A_2$   
 $A_{1,2}$

**Entrada de datos**

$S_{OR}$	\$ 6,832,000.00
$S_{OD}$	\$ 4,144,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 2,688,000.00

**Resultados**

<b>TIR</b>	23.7%
------------	-------

$t$	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^t$
1	\$ 3,142,221.42	\$ 2,773,635.90	\$ 368,585.52	N/A
2	\$ 1,825,378.79	\$ 1,881,696.12	\$ (66,317.33)	N/A
3	\$ 1,917,056.11	\$ 1,971,661.83	\$ (54,605.72)	N/A
4	\$ 2,014,775.93	\$ 2,064,564.02	\$ (49,788.09)	N/A
5	\$ 2,112,025.96	\$ 2,159,107.72	\$ (47,081.76)	N/A
6	\$ 2,120,083.92	\$ 2,161,743.86	\$ (41,659.94)	N/A
7	\$ 2,128,796.89	\$ 2,165,257.02	\$ (36,460.13)	N/A
8	\$ 2,138,140.48	\$ 2,169,610.46	\$ (31,469.99)	N/A
9	\$ 2,148,091.70	\$ 2,174,769.51	\$ (26,677.81)	N/A
10	\$ 2,158,628.86	\$ 2,180,701.38	\$ (22,072.52)	N/A

$t$	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^t$
1	\$ 3,918,622.74	\$ 2,773,635.90	\$ 1,144,986.84	\$ 925,632.44
2	\$ 2,433,616.06	\$ 1,881,696.12	\$ 551,919.94	\$ 360,705.06
3	\$ 2,550,265.37	\$ 1,971,661.83	\$ 578,603.53	\$ 306,699.90
4	\$ 2,669,394.57	\$ 2,064,564.02	\$ 604,830.55	\$ 258,336.64
5	\$ 2,790,743.28	\$ 2,159,107.72	\$ 631,635.55	\$ 218,100.64
6	\$ 2,800,244.90	\$ 2,161,743.86	\$ 638,501.03	\$ 178,233.79
7	\$ 2,810,641.89	\$ 2,165,257.02	\$ 645,384.88	\$ 145,641.55
8	\$ 2,821,900.18	\$ 2,169,610.46	\$ 652,289.72	\$ 118,999.50
9	\$ 2,833,987.61	\$ 2,174,769.51	\$ 659,218.10	\$ 97,223.62
10	\$ 2,846,873.84	\$ 2,180,701.38	\$ 666,172.45	\$ 79,426.86

**Defensor:** A<sub>1,2</sub>  
**Retador:** A<sub>1,3</sub>

<b>Entrada de datos</b>	
$S_{OR}$	\$ 7,056,000.00
$S_{OD}$	\$ 6,832,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 224,000.00

<b>Resultados</b>	
<b>TJR</b>	N/A

**Defensor:** A<sub>1,2</sub>  
**Retador:** A<sub>1,1</sub>

<b>Entrada de datos</b>	
$S_{OR}$	\$ 7,168,000.00
$S_{OD}$	\$ 6,832,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 336,000.00

<b>Resultados</b>	
<b>TJR</b>	N/A

<i>i</i>	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^i$
1	\$ 3,630,863.17	\$ 3,918,622.74	\$ (287,759.57)	N/A
2	\$ 2,091,896.61	\$ 2,433,616.06	\$ (341,719.45)	N/A
3	\$ 2,192,879.03	\$ 2,550,265.37	\$ (357,386.34)	N/A
4	\$ 2,296,596.83	\$ 2,669,394.57	\$ (372,807.74)	N/A
5	\$ 2,402,128.08	\$ 2,790,743.28	\$ (388,615.20)	N/A
6	\$ 2,408,019.57	\$ 2,800,244.90	\$ (392,225.33)	N/A
7	\$ 2,414,768.51	\$ 2,810,641.89	\$ (395,873.39)	N/A
8	\$ 2,422,340.65	\$ 2,821,900.18	\$ (399,559.53)	N/A
9	\$ 2,430,703.67	\$ 2,833,987.61	\$ (403,283.94)	N/A
10	\$ 2,439,827.04	\$ 2,846,873.84	\$ (407,046.79)	N/A

<i>i</i>	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^i$
1	\$ 3,880,907.89	\$ 3,918,622.74	\$ (37,714.85)	N/A
2	\$ 2,319,542.17	\$ 2,433,616.06	\$ (114,073.89)	N/A
3	\$ 2,400,974.61	\$ 2,550,265.37	\$ (119,290.75)	N/A
4	\$ 2,544,968.34	\$ 2,669,394.57	\$ (124,426.23)	N/A
5	\$ 2,661,052.26	\$ 2,790,743.28	\$ (129,691.02)	N/A
6	\$ 2,669,358.57	\$ 2,800,244.90	\$ (130,886.33)	N/A
7	\$ 2,678,547.19	\$ 2,810,641.89	\$ (132,094.71)	N/A
8	\$ 2,688,584.00	\$ 2,821,900.18	\$ (133,316.19)	N/A
9	\$ 2,699,436.81	\$ 2,833,987.61	\$ (134,550.80)	N/A
10	\$ 2,711,075.24	\$ 2,846,873.84	\$ (135,798.60)	N/A

**Defensor:**  
**Retador:**

**A** 1,2  
**B** 1,4

**Entrada de datos**

$S'_{OR}$	\$ 7,392,000.00
$S'_{OD}$	\$ 6,832,000.00
$S'_{0(R-D)}$	\$ 560,000.00

**Resultados**

<b>TJR</b>	-29.3%
------------	--------

**Defensor:**  
**Retador:**

**A** 1,2  
**B** 1,6

**Entrada de datos**

$S'_{OR}$	\$ 7,616,000.00
$S'_{OD}$	\$ 6,832,000.00
$S'_{0(R-D)}$	\$ 784,000.00

**Resultados**

<b>TJR</b>	N/A
------------	-----

$t$	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^t$
1	\$ 4,016,609.85	\$ 3,918,622.74	\$ 97,987.12	\$ 138,499.84
2	\$ 2,408,137.55	\$ 2,433,616.06	\$ (25,478.51)	\$ (50,901.97)
3	\$ 2,528,511.47	\$ 2,550,265.37	\$ (21,753.90)	\$ (61,429.64)
4	\$ 2,653,083.11	\$ 2,669,394.57	\$ (16,311.46)	\$ (65,104.95)
5	\$ 2,778,081.62	\$ 2,790,743.28	\$ (12,661.66)	\$ (71,431.89)
6	\$ 2,795,423.78	\$ 2,800,244.90	\$ (6,821.12)	\$ (54,392.29)
7	\$ 2,809,438.37	\$ 2,810,641.89	\$ (1,203.52)	\$ (13,564.87)
8	\$ 2,826,103.91	\$ 2,821,900.18	\$ 4,203.73	\$ 66,969.45
9	\$ 2,843,400.17	\$ 2,833,987.61	\$ 9,412.56	\$ 211,948.49
10	\$ 2,861,308.13	\$ 2,846,873.84	\$ 14,434.29	\$ 459,407.82
				\$ 560,000.00

$t$	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^t$
1	\$ 3,621,591.17	\$ 3,918,622.74	\$ (297,031.56)	N/A
2	\$ 1,957,294.87	\$ 2,433,616.06	\$ (476,321.19)	N/A
3	\$ 2,056,583.72	\$ 2,550,265.37	\$ (493,681.65)	N/A
4	\$ 2,161,445.75	\$ 2,669,394.57	\$ (507,948.82)	N/A
5	\$ 2,266,002.94	\$ 2,790,743.28	\$ (524,740.34)	N/A
6	\$ 2,276,544.54	\$ 2,800,244.90	\$ (523,700.36)	N/A
7	\$ 2,287,710.48	\$ 2,810,641.89	\$ (522,931.41)	N/A
8	\$ 2,299,478.96	\$ 2,821,900.18	\$ (522,421.22)	N/A
9	\$ 2,311,829.43	\$ 2,833,987.61	\$ (522,158.18)	N/A
10	\$ 2,324,742.52	\$ 2,846,873.84	\$ (522,131.31)	N/A

**Defensor:**  
**Retador:**

*A*<sub>1,2</sub>  
*B*<sub>1,5</sub>

Entrada de datos

$S_{OR}$	\$ 8,176,000.00
$S_{OD}$	\$ 6,832,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 1,344,000.00

Resultados

TIR	N/A
-----	-----

**Defensor:**  
**Retador:**

*A*<sub>1,2</sub>  
*A*<sub>1,6</sub>

Entrada de datos

$S_{OR}$	\$ 9,744,000.00
$S_{OD}$	\$ 6,832,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 2,912,000.00

Resultados

TIR	N/A
-----	-----

<i>i</i>	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^i$
1	\$ 4,041,119.20	\$ 3,918,622.74	\$ 122,496.47	N/A
2	\$ 2,255,683.47	\$ 2,433,616.06	\$ (177,932.59)	N/A
3	\$ 2,069,068.04	\$ 2,550,265.37	\$ (181,167.33)	N/A
4	\$ 2,487,167.54	\$ 2,669,394.57	\$ (182,227.03)	N/A
5	\$ 2,605,410.66	\$ 2,790,743.28	\$ (185,332.62)	N/A
6	\$ 2,619,257.17	\$ 2,800,244.90	\$ (180,987.72)	N/A
7	\$ 2,633,754.57	\$ 2,810,641.89	\$ (176,887.33)	N/A
8	\$ 2,648,881.54	\$ 2,821,900.18	\$ (173,018.65)	N/A
9	\$ 2,664,618.02	\$ 2,833,987.61	\$ (169,369.58)	N/A
10	\$ 2,680,945.16	\$ 2,846,873.84	\$ (165,928.67)	N/A

<i>i</i>	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^i$
1	\$ 4,551,520.50	\$ 3,918,622.74	\$ 632,897.77	N/A
2	\$ 2,416,832.40	\$ 2,433,616.06	\$ (16,783.66)	N/A
3	\$ 2,534,026.90	\$ 2,550,265.37	\$ (16,238.47)	N/A
4	\$ 2,653,656.10	\$ 2,669,394.57	\$ (15,738.47)	N/A
5	\$ 2,775,442.43	\$ 2,790,743.28	\$ (15,300.85)	N/A
6	\$ 2,785,752.71	\$ 2,800,244.90	\$ (14,492.19)	N/A
7	\$ 2,795,915.63	\$ 2,810,641.89	\$ (13,726.26)	N/A
8	\$ 2,808,899.37	\$ 2,821,900.18	\$ (13,000.82)	N/A
9	\$ 2,821,673.90	\$ 2,833,987.61	\$ (12,313.71)	N/A
10	\$ 2,835,210.92	\$ 2,846,873.84	\$ (11,662.92)	N/A

**Defensor:**  
**Retador:**

*A*<sub>1,2</sub>  
*B*<sub>1,7</sub>

Entrada de datos

$S_{OR}$	\$ 9,744,000.00
$S_{OD}$	\$ 6,832,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 2,912,000.00

Resultados

<i>TIR</i>	5.3%
------------	------

**Defensor:**  
**Retador:**

*A*<sub>1,2</sub>  
*A*<sub>1,4</sub>

Entrada de datos

$S_{OR}$	\$ 9,856,000.00
$S_{OD}$	\$ 6,832,000.00
$S_{O(R-D)}$	\$ 3,024,000.00

Resultados

<i>TIR</i>	14.6%
------------	-------

<i>i</i>	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^i$
1	\$ 4,816,583.83	\$ 3,918,622.74	\$ 897,961.09	\$ 852,787.85
2	\$ 2,687,578.59	\$ 2,433,616.06	\$ 253,962.53	\$ 229,053.33
3	\$ 2,822,679.91	\$ 2,550,265.37	\$ 272,414.55	\$ 233,335.46
4	\$ 2,961,049.52	\$ 2,669,394.57	\$ 291,654.95	\$ 237,248.40
5	\$ 3,100,242.99	\$ 2,790,743.28	\$ 309,499.72	\$ 239,096.95
6	\$ 3,119,801.56	\$ 2,800,244.90	\$ 319,556.66	\$ 234,449.21
7	\$ 3,140,010.92	\$ 2,810,641.89	\$ 329,369.02	\$ 229,491.78
8	\$ 3,160,852.63	\$ 2,821,900.18	\$ 338,952.45	\$ 224,286.31
9	\$ 3,182,309.38	\$ 2,833,987.61	\$ 348,321.77	\$ 218,893.05
10	\$ 3,204,364.92	\$ 2,846,873.84	\$ 357,491.08	\$ 213,353.64
				\$ 2,912,000.00

<i>i</i>	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^i$
1	\$ 5,025,894.73	\$ 3,918,622.74	\$ 1,107,271.99	\$ 966,274.99
2	\$ 2,871,462.10	\$ 2,433,616.06	\$ 437,846.05	\$ 333,437.38
3	\$ 3,009,578.15	\$ 2,550,265.37	\$ 459,312.78	\$ 305,244.47
4	\$ 3,149,798.89	\$ 2,669,394.57	\$ 480,404.32	\$ 278,607.37
5	\$ 3,292,687.81	\$ 2,790,743.28	\$ 501,944.53	\$ 254,031.67
6	\$ 3,307,859.60	\$ 2,800,244.90	\$ 507,614.70	\$ 224,188.20
7	\$ 3,323,932.06	\$ 2,810,641.89	\$ 513,290.17	\$ 197,828.07
8	\$ 3,340,873.72	\$ 2,821,900.18	\$ 518,973.53	\$ 174,548.70
9	\$ 3,358,654.91	\$ 2,833,987.61	\$ 524,667.30	\$ 153,993.30
10	\$ 3,377,247.69	\$ 2,846,873.84	\$ 530,373.86	\$ 135,845.85
				\$ 3,024,000.00

**Defensor:**  
**Retador:**

$A_{1,4}$   
 $A_{1,5}$

**Entrada de datos**

$S_{OR}$	\$ 10.080.000,00
$S_{OD}$	\$ 9.856.000,00
$S_{O(R-D)}$	\$ 224.000,00

**Resultados**

<b>TIR</b>	N/A
------------	-----

**Defensor:**  
**Retador:**

$A_{1,4}$   
 $A_{1,7}$

**Entrada de datos**

$S_{OR}$	\$ 12.768.000,00
$S_{OD}$	\$ 9.856.000,00
$S_{O(R-D)}$	\$ 2.912.000,00

**Resultados**

<b>TIR</b>	0,8%
------------	------

$t$	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^t$
1	\$ 4.738.135,15	\$ 5.025.894,73	\$ (287.759,57)	N/A
2	\$ 2.529.742,65	\$ 2.871.462,10	\$ (341.719,45)	N/A
3	\$ 2.652.191,81	\$ 3.009.578,15	\$ (357.386,34)	N/A
4	\$ 2.776.991,15	\$ 3.149.798,89	\$ (372.807,74)	N/A
5	\$ 2.904.072,61	\$ 3.292.687,81	\$ (388.615,20)	N/A
6	\$ 2.915.634,27	\$ 3.307.859,60	\$ (392.225,33)	N/A
7	\$ 2.928.058,68	\$ 3.323.932,06	\$ (395.873,39)	N/A
8	\$ 2.941.314,19	\$ 3.340.873,72	\$ (399.559,53)	N/A
9	\$ 2.955.370,97	\$ 3.358.654,91	\$ (403.283,94)	N/A
10	\$ 2.970.200,90	\$ 3.377.247,69	\$ (407.046,79)	N/A

$t$	$S_R$	$S_D$	$S_{(R-D)}$	$S/(1+R)^t$
1	\$ 5.883.121,99	\$ 5.025.894,73	\$ 857.227,27	\$ 850.111,45
2	\$ 3.081.662,59	\$ 2.871.462,10	\$ 210.200,49	\$ 206.725,24
3	\$ 3.230.795,34	\$ 3.009.578,15	\$ 221.217,19	\$ 215.753,85
4	\$ 3.381.821,70	\$ 3.149.798,89	\$ 232.022,81	\$ 224.414,15
5	\$ 3.535.708,17	\$ 3.292.687,81	\$ 243.020,35	\$ 233.099,91
6	\$ 3.554.135,31	\$ 3.307.859,60	\$ 246.275,70	\$ 234.261,50
7	\$ 3.573.443,55	\$ 3.323.932,06	\$ 249.511,49	\$ 235.368,28
8	\$ 3.593.603,91	\$ 3.340.873,72	\$ 252.730,19	\$ 236.426,55
9	\$ 3.614.589,07	\$ 3.358.654,91	\$ 255.934,16	\$ 237.436,39
10	\$ 3.636.373,35	\$ 3.377.247,69	\$ 259.125,66	\$ 238.401,69