

PROBLEMAS DE PROGRAMACION LINEAL
PROBLEMAS PROPUESTOS

- La compañía ESPECIAS INDIAN C.A., tiene un stock limitado de dos hierbas que se utilizan en la producción de aderezos. INDIAN usa los dos ingredientes, HB1 y HB2, para producir ya sea curry o pimentón. El departamento de mercadotecnia informa que aunque la empresa puede vender todo el pimentón que pueda producir, sólo puede vender hasta un máximo de 1500 botellas de curry. Las hierbas no utilizadas se pueden vender a \$375 la onza de HB1 y a \$167 la onza de HB2. Utilizando el método gráfico, determine el consumo de especias que maximice el ingreso de la Empresa.

Aderezo	Ingredientes (Onzas/Bot)		Demanda	Precio de Venta
	HB1	HB2	(Botellas)	por botella (\$)
Curry	5	3	1500	2750
Pimentón	2	3	Ilimitada	1300
Disponibilidad (Onzas)	10000	8500		

- Un estudiante dedica parte de su tiempo al reparto de propaganda publicitaria. La empresa A le paga 5 Bs. por cada impreso repartido y la empresa B, con folletos más grandes, le paga 7 Bs. por cada impreso. El estudiante lleva dos bolsas: una para los impresos A, en la que caben 120, y otra para los impresos B, en la que caben 100. Ha calculado que cada día es capaz de repartir 150 impresos como máximo. Lo que se pregunta el estudiante es: ¿Aplicando el método gráfico, cuantos impresos habrá de repartir de cada clase para que su beneficio diario sea máximo?
- SONY fabrica dos productos: (1) el Walkman un radiocasete portátil y (2) el Shader TV, un televisor en blanco y negro del tamaño de un reloj de pulsera. El proceso de producción de ambos productos se asemeja en que los dos necesitan un número de horas de trabajo en el departamento de electrónica, y un cierto número de horas de mano de obra en el departamento de montaje. Cada Walkman necesita cuatro horas de trabajo de electrónica y dos en el taller de montaje. Cada televisor necesita tres horas de electrónica y una en montaje. Durante el actual período de producción se dispone de doscientas cuarenta horas en el departamento de electrónica y de cien horas en el de montaje. Cada Walkman vendido supone un beneficio de 7 dólares, mientras que para un televisor el beneficio unitario es de cinco dólares. El problema de SONY es determinar utilizando el Método Gráfico, la mejor combinación posible de Walkman y televisores que debe producir para alcanzar el máximo beneficio.
- Un agricultor posee un campo de 70 hectáreas y puede cultivar ya sea trigo o cebada. Si siembra trigo gasta US\$ 30 por cada hectárea plantada. En cambio, si siembra cebada, su gasto es de US\$ 40 por hectárea. El capital total disponible es de US\$ 2.500. Por otra parte, también existen restricciones en la disponibilidad de agua para los meses de octubre y noviembre, según se indica:

Mes	Consumo m3 / Hcta de Trigo	Consumo m3 / Hcta de Cebada	Disponibilidad m3
Octubre	900	650	57.900
Noviembre	1.200	850	115.200

Una hectárea cultivada rinde 30 Tm de trigo o 25 Tm de cebada según sea el caso. Los precios vigentes por Tm son de US\$ 4,5 para el trigo y US\$ 6,0 para la cebada. Utilizando el método gráfico, determinar la cantidad de hectáreas de trigo y de cebada que debe sembrar el agricultor para que maximice su beneficio.

5. Una compañía de transportes posee 2 tipos de camiones. El camión tipo A tiene 20 m³ de espacio refrigerado y 40 m³ no refrigerado. El camión tipo B tiene 30 m³ refrigerados y 30 m³ no refrigerados. Una fábrica de productos alimenticios debe embarcar 900 m³ de productos refrigerados y 1200 no refrigerados. ¿Utilizando el Método Gráfico, cuántos camiones de cada tipo debe alquilar la fábrica para minimizar costos si el tipo A se alquila a 30 Bs/Km y el B a 40 Bs/Km?
6. Una compañía de transportes tiene 10 camiones con capacidad 40.000 libras, y 5 camiones de 30.000 libras. Los camiones grandes tienen un costo de 0,30 US\$/Km y los pequeños de 0,25 US\$/Km. En una semana debe transportar la empresa 400.000 libras en un recorrido de 800 millas. La posibilidad de otros compromisos recomienda que por cada dos camiones pequeños mantenidos en reserva debe quedarse por lo menos uno de los grandes. Utilizando el Método Gráfico, ¿Cuál es el número de camiones de ambas clases que deben movilizarse para ese transporte de forma óptima y teniendo en cuenta las restricciones descritas?
7. La empresa CHANNEL produce el perfume Versay. Este perfume requiere de químicos y trabajo para su producción. Dos procesos están disponibles. El proceso A transforma 1 unidad de trabajo y 2 unidades de químico en 3 onzas de perfume. El proceso B transforma 2 unidades de trabajo y 3 unidades de químico en 5 onzas de perfume. Cada unidad de trabajo le cuesta a CHANNEL Bs. 1.000 y cada unidad de químico le cuesta Bs. 1.500. Se tiene una disponibilidad máxima de 20.000 unidades de trabajo y un máximo de 35.000 unidades de químico para este período de planificación. En ausencia de publicidad CHANNEL cree que puede vender 1.000 onzas de perfume. Para estimular la demanda de ese perfume CHANNEL puede contratar una modelo famosa a quien se le pagará Bs. 50.000 la hora, hasta por un máximo de 25 horas. Cada hora que la modelo trabaje para la empresa se estima que incrementará la demanda de Versay en 200 onzas. Cada onza de Versay se vende a Bs. 60.500. Utilizando el método Gráfico, determine el volumen óptimo de la producción y venta del perfume.
8. Cada mes una empresa puede gastar. Como máximo, 1.000.000 Bs. en salarios y 1.800.000 Bs. en energía (electricidad y gasoil). La empresa sólo elabora dos tipos de productos A y B. Por cada unidad de A que elabora gana 80 Bs. y 50 Bs. por cada unidad de B. El costo salarial, y energético que acarrea la elaboración de una unidad del producto A y una del B aparece en la siguiente tabla:

	A	B
Costo	200	100
Costo energético	100	300

Utilizando el método gráfico, se desea determinar cuántas unidades de cada uno de los productos A y B debe producir la empresa para que el beneficio sea máximo.

9. La empresa de computadoras COMPAQ toma las decisiones trimestrales sobre la fabricación de su mezcla de productos. Mientras todas sus líneas productivas incluyen una gran variedad de artículos de computación, solamente se considerará un problema más simple con sólo dos productos: las computadoras portátiles y las computadoras del escritorio. A COMPAQ les gustaría saber cuántos de dichos productos deben fabricar para obtener máximas ganancias en el primer trimestre del 2003. Hay varios límites del proceso que definen la capacidad productiva tanto de la computadora portátil como la de escritorio:
 - a) Cada computadora (portátil o escritorio) requiere un microprocesador. Debido a la escasez de estos productos en el mercado, INTEL les ha asignado solamente 10,000 unidades trimestrales.

- b) Cada computadora requiere de memoria RAM. La memoria viene en 16MB por tarjeta. Una computadora portátil requiere 16MB de memoria instalada (es decir, necesita 1 tarjeta RAM) mientras una computadora de escritorio tiene 32MB (ó sea, requiere 2 tarjetas RAM). COMPAQ dispone en inventario 15.000 tarjetas RAM para el próximo trimestre.
- c) Cada computadora requiere un tiempo de ensamblaje. Debido a las estrechas tolerancias para ensamblar una computadora portátil, esta tarda un tiempo de 4 minutos contra 3 minutos para una computadora de escritorio. Hay 25,000 minutos disponibles de tiempo de ensamblaje para el próximo trimestre

Bajo las actuales condiciones del mercado, costos de los materiales y sistema productivo, la venta de cada computadora portátil genera US\$ 750 de ganancia y cada computadora de escritorio produce \$1000 ganancia.

Hay muchas preguntas que COMPAQ podría hacer. Por ello, aplicando el método Gráfico, determinar la respuesta desde la más obvia que es ¿Cuántos computadoras de cada tipo debe fabricar COMPAQ en el próximo trimestre para maximizar sus beneficios?, hasta las otras preguntas, menos obvias, pero de interés para la Gerencia de la Empresa, entre ellas, ¿Cuánto estaría dispuesta a pagar COMPAQ por una memoria RAM adicional? ¿Qué efecto tiene sobre la ganancia, la pérdida de 1,000 minutos de tiempo de ensamblaje por fallas en una de sus máquinas? ¿Que ganancia se requiere para justificar la fabricación de una computadora portátil con 32 MB de RAM?

10. Podemos comprar paquetes de abono A o B. Cada paquete contiene las unidades de potasio (K), fósforo (P) y nitrógeno (N) indicadas en la tabla, donde se da el precio del paquete.

Marca	K	P	N	Precio
A	4	6	1	15
B	1	10	6	24

¿Utilizando el método gráfico, en qué proporción hay que mezclar ambos tipos de abono para obtener al mínimo precio un abono que contenga 4 unidades de K, 23 de P y 6 de N?

11. Un ejecutivo de una empresa tiene \$100.000 para invertir. Tiene dos inversiones: A y B. El Plan A garantiza que, por cada dólar invertido, se obtendrán \$0,70 al final de un año (se entiende que no puede fraccionarse este lapso de tiempo). El Plan B garantiza que, por cada dólar invertido, se obtendrán \$2,00 al final de un período de dos años (se entiende que no puede fraccionarse este lapso de tiempo). Aplicando el método SIMPLEX, asesore al ejecutivo para obtener el mejor rendimiento por su dinero durante un período de tres años.
12. La empresa McDonald's vende hamburguesas de un cuarto de libra y hamburguesas con queso. La hamburguesa de un cuarto de libra obviamente utiliza $\frac{1}{4}$ de libra de carne y la hamburguesa con queso sólo utiliza 0,2 libras. El restaurante empieza cada día con 200 libras de carne. La utilidad neta es la siguiente: 0,20\$ por cada hamburguesa de cuarto de libra y \$0,15 por cada hamburguesa con queso. El gerente estima además que no venderá más de 900 hamburguesas en total. Aplicando el método SIMPLEX, determine la máxima utilidad que obtiene McDonald's.
13. Los 400 alumnos de un colegio van a ir de excursión. Para ello se contrata el viaje a una empresa que dispone de 8 autobuses con 40 plazas y 10 con 50 plazas, pero sólo de 9 conductores para ese día. Dada la diferente capacidad y calidad, el alquiler de cada autobús de los grandes cuesta 8000 Bs. y el de cada uno de los pequeños, 6000 Bs. ¿Utilizando el Método SIMPLEX, cuantos autobuses de cada clase convendrá alquilar para que el viaje resulte lo más económico posible?
14. A una persona que quiere adelgazar se le ofrecen dos productos A y B para que tome una mezcla de ambos con las siguientes recomendaciones:

No de be tomar más de 150 g de la mezcla ni menos de 50 g. La cantidad de A debe ser igual o superior a la de B. No debe incluir más de 100 g de A. Sí 100g de A contiene 30 mg de vitaminas y

450 calorías y 100 g de B contienen 20 mg de vitaminas y 150 calorías, utilizando el método SIMPLEX:

- a) ¿Cuántos gramos de cada producto debe mezclar para obtener el preparado más rico en vitaminas?
 - b) ¿Y el más pobre en calorías?
15. Los precios de venta de dos productos A y B están en la misma relación que 7 y 6. La producción de estos está definida por las siguientes condiciones: La producción de A es mayor o igual que la mitad de B y menor o igual que el doble de B. La producción total es tal que si sólo se produce A, se producen 10 kg, y si sólo se produce B, se producen 15 kg. Y si se producen conjuntamente, la producción máxima se encuentra en la recta que une los puntos anteriores. Dar la función objetivo de la venta de ambos productos. Expresar mediante inequaciones el recinto definido. Utilizando el Método SIMPLEX, determinar los kilos que se han de producir de cada producto para obtener el máximo beneficio.
16. Una compañía petrolífera requiere diariamente 9 Tm, 12 Tm y 24 Tm de petróleo de calidad alta, media y baja respectivamente. La compañía tiene dos refinerías. La refinería A produce diariamente 1 Tm, 3 Tm y 4 Tm de calidades alta, media y baja respectivamente. La refinería B produce 2 Tm de cada una de las tres calidades. El coste diario de cada una de las refinerías es de 20.000.000 de Bs. ¿Utilizando el método SIMPLEX, cuántos días debe de trabajar cada refinería para que el costo sea mínimo?.
17. Un laboratorio farmacéutico desea elaborar un reconstituyente de manera que cada frasco contenga al menos 4 unidades de vitamina A, 23 unidades de vitamina B y 6 de vitamina C. Para suministrar estas vitaminas se emplea un aditivo M que cuesta 100 Bs. el gramo, el cual contiene 4 unidades de vitamina A, 6 de B y 1 de C y un aditivo H a un costo de 160 Bs. por gramo que contiene 1 unidad de vitamina A, 10 de B y 6 de C. ¿Utilizando el Método SIMPLEX, cuántos gramos de cada aditivo se deben incluir en cada frasco para minimizar el costo?
18. Un expendio de carnes acostumbra a preparar la carne para hamburguesas con una combinación de carne molida de res y carne molida de cerdo. La carne de res contiene 80% de carne y 20% de grasa, y le cuesta a la tienda Bs. 800 por kilo. La carne de cerdo contiene 68% de carne y 32% de grasa, y le cuesta Bs. 600 el kilo. El expendio no desea que el contenido de grasa de un kilo de hamburguesa preparada sea superior al 25%. Aplicando el método SIMPLEX, ¿Qué cantidad de cada tipo de carne debe emplear la tienda para preparar un kilo de hamburguesas a fin de minimizar los costos?.
19. Una empresa láctea plantea la producción de dos nuevas bebidas. Producir un litro del primer tipo de bebida cuesta 2\$, mientras que un litro del segundo tipo de bebida cuesta 5\$. Para realizar el lanzamiento comercial se necesitan más de 6.000.000 litros de bebida, aunque del segundo tipo no podrán producirse (por limitaciones técnicas) más de 5.000.000. Además, se desea producir más cantidad de bebida del segundo tipo que del primero. ¿Cuántos litros habrá que producir de cada tipo de bebida para que el costo de producción sea mínimo?
20. Usted tiene 60 hectáreas de tierra que aún no ha cultivado, y piensa trabajarlas para la próxima temporada junto a sus dos hijos, Pedro y Javier. Pedro insiste en sembrar ajo, pues tiene una ganancia neta mayor: sacarían \$300 por ha., una vez descontados los gastos, que son de \$10 por ha. Javier quiere sembrar tomate, que tiene una ganancia neta de \$200 por hectárea, pues están escasos de agua, y el tomate necesita menos agua que el ajo: 1 m³ por ha., contra 2 m³ por ha. para el ajo. (Disponen para la época crítica de sólo 100 m³ de agua). Su administrador, por su parte, hace notar que sólo tienen \$1200 para comprar semillas, contratar obreros y otros gastos, así que no les alcanza el dinero para sembrar tomate, ya que los gastos son de \$30 por hectárea.
- a) Formule y resuelva gráficamente el modelo matemático de Programación Lineal para maximizar la ganancia.
 - b) Evalúe las sugerencias de sus hijos Pedro y Javier. ¿Puede usted mejorar estas sugerencias?

21. Una compañía petrolera produce un tipo de gasolina a partir de petróleo. Puede comprar cuatro tipos de petróleo y dispone de los siguientes datos:

Crudo	A	B	C	Precio (Bs/lit)
1	0,8	0,1	0,1	43
2	0,3	0,3	0,4	31
3	0,7	0,1	0,2	47
4	0,4	0,5	0,1	37

A, B y C denotan los elementos a partir de los cuales se puede producir cada tipo de crudo. La tabla muestra los porcentajes de cada elemento en cada crudo producido. Las exigencias del mercado imponen que el crudo de base para la obtención de gasolina debe tener al menos el 60% del elemento A y no más del 30% de C. Obtenga el crudo base mezclando los cuatro tipos anteriores de forma tal que el coste sea mínimo.

22. Usted dispone de 2.200 euros para invertirlos durante los próximos cinco años. Al inicio de cada año puede invertir parte del dinero en depósitos a un año o a dos años. Los depósitos a un año pagan un interés del 5 %, mientras que los depósitos a dos años pagan un 11% al final de los dos años. Además, al inicio del segundo año es posible invertir dinero en obligaciones a tres años de la empresa Kola.C.A., que tienen un rendimiento (total) del 17 %. Plantea y resuelva el problema lineal correspondiente a fin de lograr que al cabo de los cinco años tu capital sea lo mayor posible.
23. La Alcaldía tiene comprometido gastar en proyectos de infraestructura en los próximos cuatro años, 2000, 4000, 8000 y 5000 millones de Bolívars. Este dinero tiene que estar disponible el día 1 de enero del año en que se va a gastar. Para financiar estos gastos el ayuntamiento planea emitir unos bonos a largo plazo (20 años) con un interés remunerativo del 7% para la deuda emitida el primer año, del 6% para la emitida el segundo año, 6.5% para la del tercer año y del 7.5% para la emitida el cuarto año. Los intereses se empiezan a pagar inmediatamente. Si parte del dinero recaudado se depositase en cuantas a plazo fijo, el ayuntamiento es capaz de obtener el 6% de interés el segundo año, el 5.5% el tercer año y el 4.5% el cuarto año. El problema que se plantea el ayuntamiento es el de determinar la estrategia o plan óptimo de financiamiento de las obras de infraestructura.
24. Una pequeña empresa de cortinas tiene contratados tres profesionales: Ana, Claudia y Susana. La producción de una cortina consta de tres procesos: corte, en la que a partir de unas medidas se corta la tela necesaria, confección, en la que se cose la cortina, y acabado, en la que se colocan el forro, los remates y se pule el acabado. Cada una de las modistas emplea un tiempo distinto en cada uno de estos procesos, tiempos que vienen dados en la siguiente tabla (en minutos):

	CORTE	CONFECCION	ACABADO
ANA	15	20	30
CLAUDIA	20	25	20
SUSANA	30	20	10

Utilizando el método SOLVER, determinar qué persona debe encargarse de cada proceso de forma que el tiempo de producción sea mínimo.

25. Un importador dispone de financiamiento para introducir mercaderías por \$20.000.000. De acuerdo con las reglamentaciones, está autorizado para importar hasta \$16.000.000 en repuestos para maquinarias agrícolas y hasta \$8.000.000 en sustancias químicas. Puede obtener un beneficio del 6% sobre las sustancias químicas y del 2% sobre los repuestos. Por razones de mercado, decide que

la suma a importar en repuestos debe ser al menos el doble de la dedicada a sustancias químicas. Determinar el programa de importaciones que le brinde el máximo beneficio.

26. Un intermediario debe adquirir mercaderías para la próxima temporada, para lo cual dispone de un capital de \$ 13.000.000. La mercadería A cuesta \$ 80 por unidad y requiere un espacio de almacenamiento de 80 dm³, la mercadería B cuesta 70 \$ y requiere un espacio de almacenamiento de 20 dm³. La mercadería C cuesta 100 \$ y el espacio necesario es de 70 dm³. El espacio disponible de almacenamiento es de 4.000 m³. Los beneficios esperados son de 20 \$ por unidad de A, 20 \$ por unidad de B y 25 \$ por unidad de C. Utilizando el método SOLVER, hallar el programa de compra que maximice el beneficio del importador
27. Un comerciante compra azúcar a granel y vende al detalle. Para venderla tiene dos alternativas: envases de 1 kg y envases de 5 kg. El precio de venta es \$300 y \$250 por kg respectivamente, y en el mercado del azúcar al detalle se pueden vender 20.000 kg en envases de 1 kg y 17.000 en envases de 5 kg. Debido a un contrato anterior se deben entregar 5.000 kg en envases de 5 kg a un determinado cliente. El comerciante se puede abastecer de azúcar desde dos proveedores. El primero le puede vender hasta 15.000 kg a un precio de \$90 por kg, y el segundo le ofrece la cantidad de azúcar que el comerciante desee, pero a un precio de \$110 por kg y debido a requerimientos de sus distribuidores el comerciante debe vender menos del tercio del azúcar en envases de 1 kg.

Además, suponga que el precio de los envases y el proceso de envasado son nulos, y que el comerciante no tiene azúcar almacenada y vende toda el azúcar que compra.

Formule y resuelva el problema de programación lineal utilizando el método SIMPLEX, que permita al comerciante decidir cual es el plan de abastecimiento y ventas de modo de obtener el mayor beneficio en su negocio

28. La oficina técnica coordinadora de cultivos (OTCC), tiene a su cargo la administración de 3 parcelas. El rendimiento agrícola de cada parcela está limitado por la cantidad de tierra cultivable como por la cantidad de agua asignada para regadío de la parcela por la comisión de aguas. Los datos proporcionados por este organismo son los siguientes:

Parcela	Tierra Cultivable [ha]	Asignación de agua [m ³]
1	400	600
2	600	800
3	300	375

Las especies disponibles para el cultivo son la remolacha, trigo y soya, pero el ministerio de agricultura ha establecido un número máximo de hectáreas que pueden dedicarse a cada uno de estos cultivos en las tres parcelas en conjunto, como lo muestra la siguiente tabla:

Especie	Consumo de Agua [m ³ / ha]	Cuota Máxima [ha]	Ganancia Neta [\$ / ha]
Remolacha	3	600	400
Trigo	2	500	300
Soya	1	325	100

Los dueños de las parcelas, en un acto de solidaridad social, han convenido que en cada parcela se sembrará la misma fracción de su tierra cultivable. Sin embargo, puede cultivarse cualquier combinación en cualquiera de las parcelas. Usted como Administrador, asesore a la OTCC utilizando el método SOLVER, para determinar cuantas hectáreas se deben dedicar al cultivo de las distintas

especies en cada parcela, de modo de maximizar la ganancia neta total para todas las parcelas a cargo de la OTCC.

29. Una industria que fabrica papel y lo distribuye en rollos, debe determinar la mejor forma de realizar el proceso de corte. Los rollos de papel que se producen tienen un ancho de 100 cm; sin embargo, los clientes demandan rollos de 30 cm, 45 cm y 50 cm de ancho. Por lo tanto, al cortar los rollos de 100 cm se incurre en una pérdida de material que depende de la forma en que se corten los rollos originales. Se desea determinar utilizando el método SOLVER de Excel, la forma de efectuar el corte de manera que se satisfaga la demanda y se minimice la pérdida total del material.

Se tiene un pedido de 800 rollos de 30 cm, 500 de 45 cm y 1000 de 50 cm.

Nota: Dadas las características de los rollos demandados por los clientes, existen seis alternativas diferentes de cortar un rollo de 100 cm. Para comenzar analizando las distintas alternativas de corte que se pueden realizar, pueden hacerse un dibujo para esquematizar mejor la situación (como nos muestra la indicación).

Alternativa	Cortes	Pérdidas
1	3 cortes de 30 cm	10 cm
2	1 corte de 30 cm y otros de 45 cm	25 cm
3	2 cortes de 45 cm	10 cm
4	1 corte de 45 cm y otro de 50 cm	5 cm
5	2 cortes de 50 cm	0 cm
6	1 corte de 30 cm y otro de 50 cm	20 cm

Con estas alternativas podemos definir nuestra variable de decisión, ya que de todas formas alguna de estas opciones usaremos para cortar los rollos:

30. Una empresa produce dos tipos de sillas (S1,S2) . El proceso de fabricación consta de dos tareas básicas: ensamblaje y terminado. Una silla S1 requiere de 1½ hora de ensamblaje y 1 hora de terminado dejando un beneficio de 20\$. Una silla S2 requiere de ½ hora de ensamblaje y ½ hora de terminado dejando un beneficio de 12\$. Actualmente se dispone de 100 horas de ensamblado y 80 horas de terminado. La compañía se encuentra realizando negociaciones salariales. Si usted fuera consultado, ¿qué aconsejaría respecto al aumento en el valor de la hora hombre de ensamblaje y de terminado? Utilice el método SIMPLEX
31. La empresa americana COMPUTER produce dos tipos de computadoras: PC y VAX. Las computadoras se fabrican en dos lugares: Nueva York y Los Angeles. La sucursal de Nueva York puede producir hasta 800 computadoras y la de Los Angeles hasta 1000 computadoras. COMPUTER vende no más de 900 PC y 900 VAX. El beneficio de venta (sin contar la mano de obra) y el tiempo de fabricación asociado a cada sucursal y a cada producto es el siguiente:

	Nueva York	Los Angeles
PC	\$600 - 2 horas	\$1000 - 3 horas
VAX	\$800 - 2 horas	\$1300 - 4 horas

Un total de 4000 horas de trabajo se encuentran disponibles. La mano de obra se paga a \$20 por hora. COMPUTER quiere maximizar los beneficios.

- a) Si hubiera disponibles 3000 horas de trabajo, ¿cuál sería el beneficio total de COMPUTER?
- b) Suponga que un contratista externo ofrece de aumentar la capacidad de producción de Nueva York a 850 computadoras, a un costo de \$800. ¿Le conviene a COMPUTER aceptar la oferta?
- c) ¿Cuánto debería aumentar el beneficio de una VAX producida en Los Angeles, para que a COMPUTER le convenga producir VAX en Los Angeles?
- d) ¿Cuánto es lo máximo que COMPUTER estaría dispuesto a pagar por cada hora extra de trabajo?
32. En la empresa Explosivos, Inc. se mezclan azufre, carbón y salitre para producir pólvora. El producto final debe contener al menos 10%, pero no más de 20%, de carbón por unidad de peso. La cantidad de salitre no puede exceder el 50% de la cantidad de carbón usado. Para evitar una explosión accidental, la suma de 50% del azufre más 60% del carbón más 30% del salitre usados no puede exceder el 35% del producto final. El azufre es con mucho el componente más caro. Formule y resuelva por SIMPLEX, el modelo para determinar la cantidad de cada ingrediente que debe utilizarse para producir cada libra de pólvora que satisfaga las restricciones y, a la vez, que requiera la menor cantidad de azufre.
33. Una compañía maderera desea utilizar la madera de uno de sus bosques en su aserradero o en su planta de celulosa. Esto significa que la madera puede convertirse en cualquier combinación de tablas de madera aserrada y celulosa. Para producir 1.000 mts de tablas de madera hace falta 1.000 mts de Pino tipo A o 3.000 mts de Pino tipo B. Para producir 1.000 Kg. de celulosa hace falta 2.000 mts de Pino tipo A o 4.000 mts de Pino tipo B. Este bosque cuenta con 32.000 mts de Pino tipo A y 72.000 mts de Pino tipo B. Compromisos de venta nos obligan a producir al menos 4.000 mts de tablas de madera y 12.000 Kg. de celulosa. Los beneficios son \$40 por cada 1.000 mts de tablas de madera y \$60 por cada 1.000 Kg. de celulosa.
- a) Plantear el problema lineal y resolverlo mediante el método SIMPLEX Expresar en términos económicos la solución.
- b) Verificar gráficamente la solución.
- c) Expresar el problema dual asociado e interpretarlo económicamente.
- d) Suponga que es posible adquirir un bosque adyacente con 10000 pies de Pino tipo A. ¿Debemos adquirirlo? ¿Hasta cuánto estaremos dispuestos a pagar por este bosque?
34. Una compañía de seguros está introduciendo dos nuevas líneas de productos: seguros de riesgos especiales e hipotecas. La ganancia esperada es 5 USD. por unidad sobre el seguro de riesgos especiales y 2 USD. por unidad sobre hipotecas. La administración quiere establecer las cuotas de venta para las nuevas líneas de productos con el fin de maximizar la ganancia esperada. Los requerimientos de trabajo son los siguientes:

Departamento	Horas de trabajo por Unidad		Horas Disponibles
	Riesgos Especiales	Hipotecas	
Procesamiento	3	2	2400
Administración	0	1	800
Reclamos	2	0	1200

- a) Plantear el modelo de programación lineal.
- b) Resolver el problema utilizando el método SIMPLEX
- c) Hallar la solución gráfica. Expresé los resultados en términos económicos.
35. Una compañía minera produce lignito y antracita. Por el momento es capaz de vender todo el carbón producido. La ganancia por tonelada de lignito y antracita vendida es de 4 y 3 unidades monetarias, respectivamente. El proceso de cada tonelada de lignito requiere 3 horas de trabajo en la máquina de cortar carbón y otras 4 horas en la de lavado. Para la antracita se requieren en cada

fase 4 y 2 horas, respectivamente. Las horas diarias disponibles para cada una de las máquinas son 35 y 30, respectivamente. Además, se supone que al menos se deben producir diariamente 4 Tm. de carbón. Plantea un modelo de programación lineal con el fin de hacer máxima la ganancia y resuélvelo utilizando el Método SIMPLEX.

36. Un agricultor dispone de 500 hectáreas de tierra de cultivo, y desea determinar el número de hectáreas que asignará a cada una de sus cosechas: trigo, maíz y soja. En la tabla siguiente se resumen los días necesarios, costo de preparación y ganancia por hectárea de los tres cultivos:

CULTIVO	DIAS	COSTO	GANANCIA
Trigo	6	100	60
Maíz	8	150	100
Soja	10	120	80

El número máximo de días disponibles es 5.000, y el agricultor tiene un presupuesto de 60.000 USD

- Encuentra la solución óptima utilizando el método SIMPLEX
 - Suponiendo que el día laboral es de ocho horas ¿le convendría al agricultor contratar ayuda adicional a 3 USD por hora? ¿Por qué?
 - Supone que el agricultor tiene un contrato para entregar al menos el equivalente a 100 hectáreas de trigo, ¿cuál será entonces la solución?
37. Una compañía de inversiones tiene actualmente 10 millones de dólares disponibles para la inversión. La meta que se ha trazado consiste en maximizar la retribución esperada durante el siguiente año. Sus cuatro posibilidades de inversión se encuentran resumidas en la siguiente tabla.

Inversión	Retribución	Inversión Máxima
	Esperada (%)	(Millones de \$)
Bonos del Tesoro	8	5
Acciones ordinarias	6	7
Fondos de Bolsa	12	2
Títulos Municipales	9	4

Además, la compañía ha especificado que al menos un 30% de los fondos tendrán que colocarse en acciones ordinarias y bonos de la Tesoro, y que no más del 40% del dinero deberá invertirse en fondos de bolsa y títulos municipales. Se invertirá la totalidad del capital. ¿Cuánto debe invertir la empresa en cada activo? ¿Mejoraría el rendimiento si se pudieran invertir hasta 6 millones en bonos del Tesoro?

38. Para producir 2 toneladas de trigo se requieren 4 hectáreas, 2 bolsas de semillas de trigo por hectárea y 5 meses/hombre. Para producir 3 toneladas de centeno se requieren 2 hectáreas, 1.5 bolsas de semillas de centeno por hectárea y 9 meses/hombre. El precio del trigo y del centeno por tonelada asciende a 300 y 230 pesos respectivamente. El costo de la bolsa de semillas de cada uno de estos productos es \$20 la de trigo y \$30 la de centeno. El empresario que espera maximizar sus beneficios dispone de 120 hectáreas y de 270 meses/hombre. Asimismo, cuenta de un contrato que le otorga la opción de arrendar un campo lindero de 80 hectáreas a razón de \$30 la hectárea

utilizada. La ley laboral, por otra parte, le brinda el beneficio de contratar mano de obra adicional a un costo de \$50 por meses/hombre, sin limitación.

- a) Formule el problema en términos de programación lineal.
- b) Utilizando el Método SIMPLEX, determine cuál será la solución óptima del empresario y el correspondiente nivel que adoptará cada una de las actividades.
- c) Formule el programa dual correspondiente y luego, haciendo uso del programa de factibilidad, establezca la primera solución básica.

39. Una ama de casa, típico ejemplo de la economía informal, hace en sus ratos domésticos libres dos tipos de salsa de tomate que vende en jarras de barro al supermercado de la zona. La primera salsa, requiere utilizar 3 Kg de tomates y 4 tazas de vinagre por jarra de salsa. La segunda requiere 5 Kg de tomates y 2 tazas de vinagre. La primera salsa le produce un beneficio de 40 Bolívars por jarra y la segunda 50 bolívars. El supermercado que remite su producción casera hacia los circuitos comerciales (no sabemos con qué beneficio relativo) le impone a la ama de casa las siguientes condiciones:

- ☐ Que produzca como mínimo 3 jarras de salsa a la semana.
- ☐ Que le compre como máximo 24 kg de tomate y 3 botellas de vinagre a la semana.

Sabiendo que una botella de vinagre equivale a 16 tazas y que el supermercado monopoliza la venta de tomate y vinagre en la región, Utilizando el método SIMPLEX, determinar los precios a los que estaría dispuesta a pagar el tomate y el vinagre la ama de casa a otro comerciante de la economía informal, para minimizar sus costos.

40. La compañía Minas Universal opera tres minas en Puerto Ordaz, el mineral de cada una se separa, antes de embarcarse, en dos grados.

La capacidad diaria de producción de las minas, así como sus costos diarios de operación son los siguientes:

	Mineral de Grado alto ton/día	Mineral de grado bajo Ton/día	Costo de operación miles/día
Mina I	4	4	20
Mina II	6	4	22
Mina III	1	6	18

La Universal se comprometió a entregar 54 toneladas de mineral de grado alto y 65 toneladas de mineral de grado bajo para fines de la siguiente semana. Además, tiene contratos que garantizan a los trabajadores de ambas minas el pago del día completo por cada día o fracción de día que la mina esté abierta. Utilizando el método SIMPLEX, determinar el número de días que cada mina debería operar durante la siguiente semana, si Minas Universal ha de cumplir su compromiso a un costo total mínimo.