

267. _____

Plantear el siguiente problema de Programación Lineal:

En su consumo diario promedio de alimento, un animal rapaz necesita 10 unidades de alimento *A*, 12 unidades de alimento *B* y 12 unidades de alimento *C*. Estos requerimientos se satisfacen cazando dos tipos de especies. Una presa de la especie *I* suministra 5, 2 y 1 unidades de los alimentos *A*, *B* y *C*, respectivamente. Una presa de la especie *II* proporciona 1, 2 y 4 unidades de los alimentos *A*, *B* y *C*, respectivamente. Capturar y digerir una presa de la especie *I* requiere 3 unidades de energía en promedio. El gasto de energía correspondiente para la especie *II* es de 2 unidades. ¿Cuántas presas de cada especie deberá capturar el depredador para satisfacer sus necesidades alimenticias, haciendo un gasto mínimo de energía?

268. _____

Plantear el siguiente problema:

Se dispone de 8 hectáreas de terreno cultivable y se desea producir soja y trigo. El coste del cultivo de la soja es de 50.000 ptas/ha y el del cultivo del trigo es de 80.000 ptas./ha. El beneficio que reporta cultivar soja es de 100.000 ptas./ha y cultivar trigo 200.000 ptas./ha. Las disponibilidades líquidas del agricultor ascienden a medio millón de pesetas. Determinar el número de hectáreas que deben asignarse a cada tipo de cultivo para maximizar el beneficio.

269. _____

Plantear el siguiente problema:

En una granja agropecuaria se quieren criar vacas, cerdos, ovejas y gallinas. Por disponibilidades de espacio, tiempo y mano de obra, el número de vacas y ovejas conjuntamente no puede superar las 150, al igual que el número de gallinas más cerdos no puede superar los 300. Teniendo en cuenta que no podemos gastar más de 8.000 ptas. diarias y que el costo diario y beneficio en pesetas vienen dados según la tabla, ¿qué tipo de animales y en qué cantidad debemos criar para que el beneficio obtenido sea máximo?

	vacas	cerdos	ovejas	gallinas
Coste/día	200	100	50	40
Beneficio	15.000	10.000	4.000	2.500

270. _____

Plantear el siguiente problema de Programación Lineal:

En una industria se fabrican tres tipos de piensos: *A*, *B*, *C*. En la primera fase de fabricación el producto *A* necesita 60 horas de máquina por tonelada, el *B* 20 horas y el *C* 30 horas. En la segunda fase, el *A* necesita 30 horas, el *B* 50 horas y el *C* 40 horas. El pienso *A* necesita 60 horas de mano de obra por tonelada, el *B* 50 horas y el *C* 40 horas. El total de horas de mano de obra de la empresa es de 4.000 y el número de horas de máquina disponibles en cada fase es de 200 como máximo. El pienso *A* deja un beneficio de 3.000 ptas. por tonelada, el *B* 2.000 ptas. y el *C* 6.000 ptas. ¿Qué cantidad de cada pienso interesará producir para obtener un beneficio máximo?

271. _____

Plantear el problema:

Se quiere preparar un compuesto tal que contenga un mínimo de 24 mg de una cierta vitamina P_1 y un mínimo de 25 mg de otra P_2 . Como no se pueden encontrar dichas vitaminas en estado puro, se dispone de dos productos A y B tal que cada gramo de A contiene 1 mg de P_1 y 5 mg de P_2 , y cada gramo de B contiene 4 mg de P_1 y 1 mg de P_2 . El precio por gramo de A es de 100 ptas. y de 300 ptas. el de B . Calcular las cantidades de A y B a comprar para que el coste sea mínimo.

272. _____

Plantear el siguiente problema:

En una explotación de aves se ha determinado que cada pollo debería recibir diariamente al menos 70 unidades de proteína, 100 de carbohidratos y 20 de grasa. Si se dispone de los 6 tipos de piensos que se muestran en la tabla, ¿qué mezcla de alimentos satisface las necesidades a un coste mínimo?

Alimento	Proteínas	Carbohidratos	Grasa	Coste
A	20	50	4	2
B	30	30	9	3
C	40	20	11	5
D	40	25	10	6
E	45	50	9	8
F	30	20	10	8

273. _____

Plantear el problema:

Determinar las cantidades de alimento que debe consumir una persona sabiendo que sus necesidades mínimas diarias son de 3000 calorías y 100 gramos de proteínas, si se dispone de los siguientes alimentos y se desea el mínimo gasto:

	Pan	Carne	Patatas	Verdura	Leche
cal/kg	2.000	3.000	600	100	600
g prot/kg	80	150	20	10	40
precio	3	10	1	2	3

274. _____

En un país en vías de desarrollo existen los siguientes factores limitados: materias primas, mano de obra especializada y capital; los cuales, en caso de insuficiencia, no se pueden importar debido a la escasez de divisas. En el próximo año se espera disponer de las siguientes cantidades:

Factor productivo	Cantidad
Materias primas	90
Mano de obra especializada	80
Capital	50

En cuanto a la mano de obra no especializada, aunque también es cantidad limitada, puede importarse a precio muy reducido de un país vecino subdesarrollado con el que la Balanza de Pagos presenta un elevado saldo favorable.

El país en cuestión está especializado en la producción de los productos X e Y . Destina al consumo nacional una pequeña parte y exporta el resto para obtener las divisas que le permiten adquirir los demás productos para el consumo doméstico.

La cantidad que de cada uno de los factores limitados requiere la elaboración de una unidad de cada uno de los productos X e Y se recoge en la siguiente tabla:

Factor productivo	Producto	
	X	Y
Materias primas	2	1
Mano de obra especializada	1	2
Capital	1	1

El mencionado país, con la finalidad de hacer frente a los compromisos contraídos con anterioridad, debe producir como mínimo en el próximo año 5 unidades de X .

La cotización internacional de los productos X e Y es la siguiente:

Producto	Cotización
X	1000
Y	1200

Si sobra alguna cantidad de factores limitados, se puede ceder a buen precio al ya citado país limítrofe. Se desea conocer el problema lineal cuya optimización permitirá obtener el programa óptimo de producción para el año próximo.

275. _____

El propietario de una explotación ganadera tiene almacenados 30 sacos de un cierto pienso P_1 y 5 sacos de otro P_2 . Alimenta a sus animales mezclando estos dos piensos de forma que para elaborar una ración necesita 5 sacos de P_1 y 1 saco de P_2 . Ha calculado que por cada ración elaborada obtiene un beneficio de 30 unidades monetarias (beneficio neto que obtiene de la venta posterior de los animales descontando los gastos). Por otra parte, el ganadero puede comprar pienso adicional P_1 al precio de 4 unidades monetarias por saco o vender a un vecino pienso P_1 , en caso de que le sobre, al mismo precio.

¿Cuál debería ser la política de gestión óptima en la explotación para que el ganadero maximice sus beneficios? ¿Cuántas raciones puede elaborar? ¿Vende pienso P_1 a su vecino? ¿Cuánto? ¿Cuáles son los beneficios máximos obtenidos?

276. _____

Una Compañía financiera planifica sus operaciones para el año próximo. La compañía trabaja sólo en el sector agrario y concede tres clases de préstamos, cuyos tantos de rendimiento son:

Tipo de préstamo	Tantos de rendimiento
Préstamo personal	17 %
Préstamo para la adquisición de bienes inmuebles (exclusivamente fincas rurales)	13,75%
Préstamo para la inversión empresarial (exclusivamente adquisición de maquinaria agrícola)	13,5%

La política de la compañía impone ciertas restricciones sobre el reparto de los montantes en las diferentes categorías: Los préstamos personales no podrán exceder el 25% del presupuesto de la compañía, mientras que el préstamo personal y de adquisición de bienes inmuebles no deberá exceder el 45% del presupuesto. El montante concedido a los préstamos para inversión empresarial no deberá exceder el 70% del presupuesto, pero será al menos el 80% del presupuesto concedido a los préstamos personales y para la adquisición de bienes inmuebles.

La compañía tiene un presupuesto de 500.000.000 ptas.

Se pide:

a) Formular el problema de Programación Lineal que permitiría determinar el reparto óptimo del presupuesto para maximizar el rendimiento.

b) ¿Cómo simplificarías el planteamiento en caso de que hubiera que resolverlo?

277. _____

Una empresa dedicada a la comercialización de semillas garantizadas para la siembra decide promocionar uno de sus productos nuevos mediante una campaña publicitaria. Para ello encarga a su equipo ejecutivo de ventas que organicen esta campaña publicitaria a través de la televisión, una emisora de radio, un periódico diario y una revista de periodicidad semanal. Una vez pasado el primer mes y, a la vista de los resultados conseguidos, se reconsiderará la campaña publicitaria.

La siguiente tabla recoge los siguientes datos: en la primera columna el número de familias agricultoras potencialmente compradoras de semillas y a las que llegó el anuncio, en la segunda el coste por anuncio, en la tercera el número de veces que como máximo se puede poner el anuncio el mes considerado y, en la última, el número de sacos de semillas del tipo que se promociona que se venderán con las condiciones anteriores.

Anuncio al medio día de un minuto en televisión	1.000	1.600	16	50.000
Anuncio por la noche de 30 segundos en televisión	2.000	3.500	10	80.000
Anuncio de una página completa en periódico diario	1.200	440	24	30.000
Anuncio de media página en color en revista semanal	1.500	1.100	4	40.000
Anuncio por radio de 30 segundos entre las 6 de la mañana y las 6 de la tarde	300	110	30	10.000

El equipo de ventas tiene que tener en cuenta además que la empresa no está dispuesta a invertir más de 31.000 unidades monetarias en el primer mes de campaña y además les impone las siguientes condiciones: el número de agricultores compradores potenciales a los

que se debe llegar debe ser al menos de 450.000; de las 31.000 unidades monetarias que se utilizarán como máximo en la campaña publicitaria, no más de 17.000 se deberán gastar en los anuncios de televisión y el número de veces que se pasará el anuncio por televisión será al menos 10.

Formular el problema de Programación Lineal que el equipo ejecutivo de ventas (ingenieros y veterinarios) debe proponer de forma que se diseñe la campaña publicitaria con los requerimientos indicados anteriormente y de modo que los beneficios de ventas sean lo más altos posible.

278.

Un bodeguero dispone de tres tipos de vino en sus bodegas: tinto doble pasta (*TDP*), tinto (*T*) y clarete (*C*), y tiene la intención de embotellar y comercializar sus propias marcas de vino, distinguiendo tres calidades: Vino Extra (*E*), Vino Reserva (*R*) y Vino de Mesa (*M*). La elaboración de estas calidades se realiza combinando los tres tipos de vino según se indica en la tabla:

Marca	Componentes (en litros)			
	<i>TDP</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	Agua
<i>E</i>	0,6	0,3	0,1	-
<i>R</i>	0,4	0,3	0,2	0,1
<i>M</i>	0,2	0,4	0,3	0,1

Los costes de los vinos a utilizar y las cantidades de que se dispone son:

Vino	Precio coste (ptas/l)	Cantidad (litros)
<i>TDP</i>	100	120.000
<i>T</i>	30	80.000
<i>C</i>	20	50.000
Agua	-	ilimitada

El precio de venta unitario de las botellas elaboradas (1 litro de capacidad) es: 110 ptas. el vino de marca *E*, 80 ptas. el de marca *R* y 50 ptas. el de marca *M*.

Si por cada botella de vino marca *E* o *R* espera vender por lo menos dos de marca *M* ¿cuál debe ser la producción de cada una de las marcas que maximice el beneficio neto?

Plantear el correspondiente problema de Programación Lineal.

279.

Considérese una empresa fabricante de piensos que tiene dos plantas de producción: *A* y *B*, y que en cada una de ellas elabora tres tipos de pienso: P_1 , P_2 , P_3 . La compañía prevé que la demanda del producto P_1 para el próximo mes sea de 1.800 unidades, la de P_2 de 2.200 y, finalmente, la P_3 de 1.600 unidades. La capacidad de producción de la planta *A* es de 3.000 unidades mensuales, mientras que en la planta *B* es de 6.000 unidades mensuales. Por otra parte, la materia prima disponible en ambas plantas es de 6.400 unidades en la *A* y 6.000 unidades en la *B*. La materia prima requerida por cada uno de los tres productos en las dos plantas viene dada en la tabla siguiente:

Planta	Producto	Unidades requeridas de materia prima
A	P_1	3,2
	P_2	4,4
	P_3	1,8
B	P_1	3,6
	P_2	4,0
	P_3	4,8

Los costes estimados de producción (en cierta unidad monetaria u.m.) de los distintos productos en las dos plantas son los siguientes: para, P_1 28,3 u.m.; para P_2 , 14 u.m. y, para P_3 , 29 u.m.

Formular un problema de Programación Lineal para organizar de modo óptimo la producción de la empresa con los requerimientos expresados en el enunciado.

280.

En una explotación ganadera se precisa el cuidado diario de los animales. El veterinario que actúa como gerente de la explotación se plantea contratar diferente número de empleados a jornada completa según las necesidades de los diferentes días de la semana. El número de empleados que se necesita diariamente está dado en la siguiente tabla:

Día	Nº empleados precisos a tiempo completo
día 1-lunes	17
día 2-martes	13
día 3-miércoles	15
días 4-jueves	19
día 5-viernes	14
día 6-sábado	16
día 7-domingo	11

Según el convenio laboral, cada empleado a tiempo completo puede sólo trabajar cinco días consecutivos y debe guardar dos días de fiesta (por ejemplo, un empleado que trabaja el turno de miércoles a domingo, debería librar lunes y martes). Además, sólo hay posibilidad de trabajar jornadas a tiempo completo.

Formular el problema de Programación Lineal que permitiría al veterinario encargado de la explotación minimizar el número de empleados a tiempo completo a contratar.

281.

Un experimento social interesante en la región del mediterráneo es el Sistema Kibutz, o comunidades agrícolas comunales, en Israel. Es usual que algunos grupos de kibutz se unan para compartir los servicios técnicos comunes y coordinar su producción. Consideremos un grupo de tres kibutz llamado Confederación Sur de kibutz.

La planificación global de la Confederación Sur de kibutz se hace en su oficina de coordinación técnica que integran algunos veterinarios e ingenieros. En la actualidad están planteando la producción agrícola para el próximo año.

La producción agrícola está limitada tanto por la extensión de terreno disponible de regadío como por la cantidad de agua que la Comisión de Aguas (una oficina del gobierno nacional) asigna para irrigarlo. La tabla 1 contiene estos datos.

El tipo de cosecha apropiada para la región incluye remolacha, algodón y sorgo, y éstas son, precisamente, las tres que se están estudiando para la próxima estación. Las cosechas difieren fundamentalmente en su rendimiento neto esperado por acre y en su consumo de agua. Además, el Ministerio de Agricultura ha establecido una cantidad máxima de acres que la Confederación puede dedicar a estas cosechas. La tabla 2 muestra estas cantidades.

Los tres kibutz que pertenecen a la Confederación Sur están de acuerdo en que cada uno de ellos sembrará la misma proporción de sus tierras irrigables disponibles.

Cualquier combinación de estas cosechas se puede sembrar en cualquiera de los kibutz. El trabajo a que se enfrenta la Oficina de Coordinación consiste en planear cuántos acres deben asignarse a cada tipo de cosecha en cada kibutz, cumpliendo con las restricciones dadas. El objetivo es maximizar el rendimiento neto total para la Confederación Sur.

Plantear este problema como un modelo de Programación Lineal. Una vez planteado, ¿es posible eliminar alguna restricción? En caso afirmativo, indicar cuál es y por qué

KIBUTZ	Terreno para uso (acres)	Asignación de agua (pies-acre)
1	400	600
2	600	800
3	300	375

TABLA 1. Recursos (terreno y agua disponibles para regadío)

COSECHAS	Cantidad máxima (acres)	Consumo de agua (pies-acre/acre)	Rendimiento neto (dolar/acre)
Remolacha	600	3	400
Algodón	500	2	300
Sorgo	325	1	100

TABLA 2. Datos sobre cosechas para la Confederación Sur de Kibutz.

282.

Un agricultor posee una finca de 141.645 ha para cultivar maíz, avena, soja, lino y trigo. El capital disponible por el agricultor para la siembra es de 750.000 ptas. y cada hora de trabajo le cuesta a 300 ptas. En la tabla 1 aparece el número de horas de trabajo que se necesitan para la siembra de una hectárea de cada uno de los productos considerados anteriormente.

El agricultor necesita sembrar 20.235 ha entre maíz y avena para alimento de su ganado. Para satisfacer a su clientela habitual necesita cultivar al menos 8.094 ha de lino y 8.094 ha de trigo. Además no puede plantar más de 60.705 ha de avena debido a la maquinaria de que dispone. La ganancia por ha de cada uno de los cultivos anteriores se recoge en la tabla 2.

Plantear el problema para determinar el número de hectáreas dedicadas a cada cultivo en el fin de optimizar los beneficios.

Cultivo	Maíz	Avena	Soja	Lino	Trigo
Horas/ha	5	5	22	12	17

TABLA 1. Horas de trabajo necesarias para la siembra.

Cultivo	Maíz	Avena	Soja	Lino	Trigo
Ganancia/ha	14.825	6.671	18.346	11.119	14.455

TABLA 2. Beneficio reportado por cada cultivo.

283

Una fábrica de piensos fabrica dos tipos de alimento para ganado: *A* y *B*. Para el producto *A* necesita invertir 6 horas de trabajo de su maquinaria; para el *B*, 4 horas. La empresa vende sus productos a dos explotaciones ganaderas y asume el coste del transporte hasta cada una de ellas; concretamente una unidad monetaria en cada caso y por tonelada de producto transportado. Se supone que los medios de transporte son adecuados y no hay limitación en este sentido en cuanto a número de toneladas a transportar. Por otra parte, la disponibilidad de capital es tal que la empresa únicamente puede permitirse pagar 108 horas diarias y 24 unidades monetarias para realizar el transporte. Ahora bien, la empresa vende cada uno de los productos *A* y *B* con un beneficio de 40 unidades monetarias (u.m.) y 30 u.m. por tonelada, respectivamente.

Se pide formular el problema que en cada caso resolvería las siguientes cuestiones:

a) ¿Cómo debería organizar la empresa su producción de forma óptima?, ¿se puede resolver el problema gráficamente?

b) Si se supone que las máquinas que utiliza la empresa tienen que funcionar al menos durante 60 horas y que la empresa de transporte (para no incrementar los costes de transporte) exige que al menos se transporten, en total 12 toneladas de pienso, ¿cómo debería, en este caso, organizar la empresa su producción de forma óptima?

c) Si, además de la situación b), la empresa de transporte decide subir a 2 u.m. el precio de transporte del trayecto a una sola de las dos explotaciones ganaderas, ¿cómo debería ahora organizar la empresa su producción de forma óptima?

284.

Una familia es propietaria de una explotación agraria de 125 hectáreas y dispone de fondos de 4.000.000 de ptas. para invertir. Sus miembros pueden producir un total de 3.500 horas-hombre de mano de obra durante los meses de invierno (mediados de septiembre a mediados de mayo) y 4.000 horas-hombre durante el verano. En caso de que no se necesite una parte de estas horas-hombre, los jóvenes de la familia las emplearán para trabajar en un campo vecino por 500 ptas./hora durante los meses de invierno y por 600 ptas./h en los meses de verano.

Se puede obtener ingreso en efectivo a partir de tres tipos de cosecha y dos tipos de animales de granja: vacas lecheras y gallinas ponedoras. Para las cosechas no se necesita inversión, pero cada vaca requerirá un desembolso de 120.000 ptas. y cada gallina costará 900 ptas.

Cada vaca necesitará 1,5 hectáreas, 100 horas-hombre durante el invierno y 50 horas-hombre en el verano; cada una producirá un ingreso anual neto para la familia de 100.000 ptas. Las cifras correspondientes para cada gallina son: nada de terreno, 0,6 horas-hombre en el invierno, 0,3 horas-hombre en el verano y un ingreso anual neto de 500 ptas. El gallinero tiene capacidad para 3.000 gallinas y el establo para 32 vacas.

Las estimaciones de las horas-hombre y el ingreso por hectárea cosechada con cada tipo de cultivo se dan en la tabla.

	soja	maíz	avena
Horas-hombre invierno	20	35	10
Horas-hombre verano	50	75	40
Ingreso neto anual (ptas.)	50.000	75.000	35.000

La familia quiere determinar cuántas hectáreas debe sembrar con cada tipo de cosecha y cuántas vacas y gallinas debe mantener para maximizar su ingreso neto total. Formular un modelo de programación lineal para este problema.

285.

Una empresa que elabora y comercializa productos lácteos produce dos tipos de leche: entera y desnatada. Además en ambos casos elabora también batido de chocolate. La leche que utiliza la compra a diferentes explotaciones ganaderas al precio de 30 ptas./l. Para elaborar un litro de leche (UHT entera o UHT desnatada) se utiliza un proceso de fabricación que dura 15 minutos. Cada litro de leche tratado con este proceso proporciona un litro de leche entera o bien un litro de leche desnatada. El precio de venta es respectivamente 80 y 70 ptas./l.

Con un procesado adicional, en el que se añade el cacao, se obtiene el batido, que se comercializa al precio de 110 ptas./l si se elabora con leche entera y 100 ptas./l si es desnatada.

Lógicamente, la elaboración del batido necesita un mayor tiempo de fabricación y conlleva unos costes adicionales debido al cacao que se añade:

- Cada litro de leche entera UHT necesita adicionalmente un procesado de 3 horas y un coste de 10 ptas./l para proporcionar un litro de batido.

- Cada litro de leche desnatada UHT necesita adicionalmente un procesado de 2 horas y un coste de 10 ptas./l para proporcionar un litro de batido.

Cada año la empresa dispone de 6.000 horas de trabajo para la fabricación de sus productos y puede comprar hasta 1.000.000.000 litros de leche que proviene de las explotaciones ganaderas.

Construir un modelo de Programación Lineal para decidir la política óptima de gestión de la empresa.

286.

Una empresa conservera dispone de tres plantas enlatadoras situadas en La Coruña (LC), Lugo (L), y Orense (O). Las conservas se distribuyen mediante camiones a cuatro almacenes de los que dispone la empresa en Santander (ST), Sevilla (SV), Madrid (M) y Barcelona (B).

Puesto que los costes de transporte constituyen un gasto importante, la gerencia ha encargado un estudio de la producción en cada enlatadora para la próxima temporada y se ha asignado a cada almacén una cierta cantidad de la producción total (en unidades de carga de camión) según se indica en la tabla. También se incluye en la tabla el coste de transporte por camión cargado para cada combinación enlatadora-almacén.

		Coste de embarque por carga (en miles de ptas.)				
		Almacén				
Enlatadora		ST	SV	M	B	Producción
LC		46	51	65	86	75
L		35	41	69	79	125
O		99	68	38	68	100
Asignación		80	65	70	85	

Como se observa, hay un total de 300 cargas de camión que se deben transportar. Formular el problema de Programación Lineal para determinar el plan de asignación de estos embarques a las distintas combinaciones enlatadora-almacén que minimice el coste total del transporte.

287.

Un molino agrícola produce pienso para ganado. Para la elaboración de dicho alimento se pueden utilizar tres ingredientes diferentes, sólo o mezclados entre sí en cualquier cantidad.

Los contenidos, por kilo de ingrediente, en unidades de proteínas y de calcio son los que aparecen en la siguiente tabla:

Ingredientes	1	2	3
Proteínas	25	20	26
Calcio	27	22	28

Las disponibilidades semanales de los ingredientes 2 y 3 son 2.500 y 1.000 kilos, respectivamente, mientras que la disponibilidad del primero es ilimitada.

El coste por kilo de cada uno de los ingredientes es 24, 15 y 10 ptas. El contenido en proteínas y calcio del alimento debe ser superior a 24 y 26 unidades por kilo, respectivamente, y el alimento producido debe contener a lo sumo 2.500 k de los ingredientes 2 y 3.

Plantear el problema de Programación Lineal que permita determinar qué ingredientes se deben utilizar en la elaboración del alimento de forma que se minimicen los costes y se garantice una producción de alimento de 6.000 kilos.

288.

Plantear el siguiente problema de Programación Lineal:

Un ganadero de zona desfavorecida de montaña posee en su explotación 200 ovejas y 32 vacas. El sistema de producción es extensivo con partos en primavera y venta de ternascos y pasteros.

El manejo de pastoreo es con cerca y ha observado que en los últimos años se le quedan parcelas subexplotadas por lo que se plantea aumentar el número de animales. Su objetivo principal es maximizar el margen bruto que en los últimos dos años supone 8.529 ptas. por oveja y 31.412 ptas. por vaca.

La superficie de pastos que no utiliza en los últimos años es de 15 hectáreas. Las cargas ganaderas que posee en la explotación son de 8 ovejas/ha y 1,1 vacas/ha. Posee dos naves que utiliza en la época de partos y que también las tiene infrautilizadas. Consideramos las superficies recomendadas en la bibliografía como mínimas para los alojamientos, que son

de $1,5 \text{ m}^2$ por oveja y 5 m^2 por vaca. La nave para el ovino tiene una superficie de 350 m^2 y la del vacuno de 200 m^2 .

En los periodos de verano de mayor producción de hierba la henifica y almacena para utilizarla en la alimentación en pesebre de la época de partos. Henifica 550 kilogramos y utiliza durante el periodo de postparto 1 kilo por oveja y 9 kilos por vaca.

289.

Un grupo de estudiantes veterinarios queda encargado de decorar la Facultad para la fiesta de fin de año utilizando artículos navideños como bolas, tiras de luces y estrellas luminosas, que luego venderán para el viaje de fin de curso. Se proponen maximizar los beneficios que piensan obtener utilizando los conocimientos adquiridos en Matemáticas y planteando el problema como uno de Programación Lineal. Para ello, tienen en cuenta que en la fabricación de una unidad de cada artículo utilizan materias primas en las cantidades que se indican en la tabla:

	Bolas	Tiras	Estrellas
Cable eléctrico (metros)	-	2	1
Bombillas (unidades)	-	10	4
Plástico (bloques)	2	2	10
Papel brillante (hojas)	2	4	4

Además, se da la circunstancia de que disponen de estos materiales de forma gratuita, pero en cantidad limitada, puesto que sobraron del año anterior. Haciendo inventario contabilizan 100 m de cable eléctrico, 400 bombillas, 1.000 bloques de plástico y 560 hojas de papel brillante.

También, según la experiencia de los alumnos del curso anterior, esperan vender (o lo que es lo mismo, deben fabricar) el doble de bolas que de tiras y estrellas conjuntamente. Los precios de venta serán respectivamente 50, 80 y 100 ptas. para las bolas, tiras y estrellas.

290

Un agricultor puede comprar dos tipos de fertilizantes: mezcla *A* y mezcla *B*. Cada metro cúbico de la mezcla *A* contiene 10 kilos de ácido fosfórico, 15 k de nitrógeno y 5 k de potasio. Cada metro cúbico de mezcla *B* contiene 5 k de ácido fosfórico, 15k de nitrógeno y 10 k de potasio. Los requerimientos mensuales mínimos que tiene el agricultor son 230 k de ácido fosfórico, 450 k de nitrógeno y 110 k de potasio. Si la mezcla *A* cuesta 3.000 ptas. por metro cúbico y la mezcla *B* cuesta 3.500 ptas. por metro cúbico, ¿cuántos metros cúbicos de cada mezcla debe comprar el agricultor para satisfacer los requerimientos mensuales mínimos a un coste mínimo?

291.

Los técnicos agrícolas de una explotación de 100 hectáreas se plantean obtener como máximo tres cosechas en un determinado periodo. Las semillas necesarias para las cosechas *A*, *B*, y *C* cuestan 4.000, 2.000 y 3.000 ptas. por hectárea respectivamente. Se sabe que la inversión posible en semillas es de hasta 320.000 ptas. Las cosechas *A*, *B* y *C* requieren 1, 2 y 1 día de trabajo por hectárea, respectivamente, y se dispone de un máximo de 160 días de trabajo. El rendimiento económico que se obtiene es de 10.000 ptas. por hectárea de cosecha *A*, 30.000 ptas. por hectárea de la cosecha *B*, y 20.000 ptas. por hectárea de la cosecha *C*. ¿Cuántas hectáreas de cada cosecha se deben plantar para maximizar su utilidad?

Se pide plantear, resolver este problema y contestar razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿Se utilizan todos los días disponibles de trabajo? ¿Cuántos sobran?
- ¿Se utiliza todo el capital disponible para la compra de semillas?
¿Cuánto sobra?
- ¿Qué rendimiento tendríamos que obtener como mínimo de la cosecha A para que interesara su cultivo?
- Si la cosecha A se revalorizara más en el mercado y su rendimiento fuera de 25.000 ptas., ¿cuál sería la nueva distribución óptima de los cultivos?

292.

Un fabricante de comida para perros anuncia que una lata de su producto, hecho a base de carne, proporciona el requerimiento mínimo diario de hidratos de carbono y proteínas para un perro con peso medio de 9 kilos. Las carnes disponibles para la elaboración de este producto son carne magra de vaca, carne de caballo e hígado.

Un kilo de carne magra cuesta 300 ptas. y proporciona 200 g de hidratos de carbono y 90 g de proteínas.

Un kilo de carne de caballo cuesta 200 ptas. y proporciona 200 g de hidratos de carbono y 40 g de proteínas.

Un kilo de hígado cuesta 500 ptas. y proporciona 150 g de hidratos de carbono y 130 g de proteínas.

Se estima que el requerimiento mínimo diario de un perro de 9 kilos es de 200 g de hidratos de carbono y de 130 g de proteínas.

¿Qué combinación de las tres carnes deberá elegir el fabricante de manera que se satisfagan estos requerimientos a un coste mínimo?

Resolver este problema sin utilizar variables artificiales.

293.

Resolver el siguiente problema de Programación Lineal indicando su solución óptima.

$$\begin{aligned} \text{Max } z &= x_1 + x_2 + x_3 \\ \text{Suj. a : } & 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 \leq 2 \\ & -3x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 2 \\ & 2x_1 + 2x_2 - 3x_3 \leq 2 \\ & x_i \geq 0, \forall i \end{aligned}$$

Escribir el problema dual. Determinar, sin resolverlo, cuál es la solución óptima de este problema dual.

294

Resolver el siguiente problema de Programación Lineal utilizando su formulación dual:

$$\begin{aligned} \text{Min } f &= 4.000x_1 + 3.000x_2 + 1.000x_3 \\ \text{Suj. a : } & 6x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 20 \\ & 3x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 12 \\ & 3x_1 + x_2 + x_3 \geq 8 \\ & x_1 + x_2 + x_3 \geq 3 \\ & x_i \geq 0, \forall i \end{aligned}$$

295.

Obtener la solución del siguiente problema de Programación Lineal:

$$\begin{aligned} \text{Max } f &= 2x_1 + 4x_2 + 721x_3 \\ \text{Suj. a: } & x_1 + x_2 - x_3 \geq -2 \\ & 3x_1 + x_2 + x_3 \leq 4 \\ & x_2 \leq 0 \\ & x_i \geq 0, \quad i = 1, 3 \end{aligned}$$

296.

Resolver el siguiente problema de Programación Lineal:

$$\begin{aligned} \text{Min } f &= 20x_1 + 30x_2 + 16x_3 \\ \text{Suj. a: } & \frac{5}{2}x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 3 \\ & x_1 + 3x_2 + 2x_3 \geq 4 \\ & x_i \geq 0, \quad \forall i \end{aligned}$$

297.

Considérese el siguiente problema:

$$\begin{aligned} \text{Max } z &= -x_1 + 4x_2 \\ \text{Suj. a: } & -3x_1 + x_2 \leq 6 \\ & x_1 + 2x_2 \leq 4 \\ & x_1 \geq 0 \\ & x_2 \geq -3 \end{aligned}$$

- Formular de nuevo el problema de modo que tenga solo dos restricciones “verdaderamente limitantes” y todas las variables sean no negativas.
- Resolver el problema obtenido en el apartado anterior por el método del Simplex.