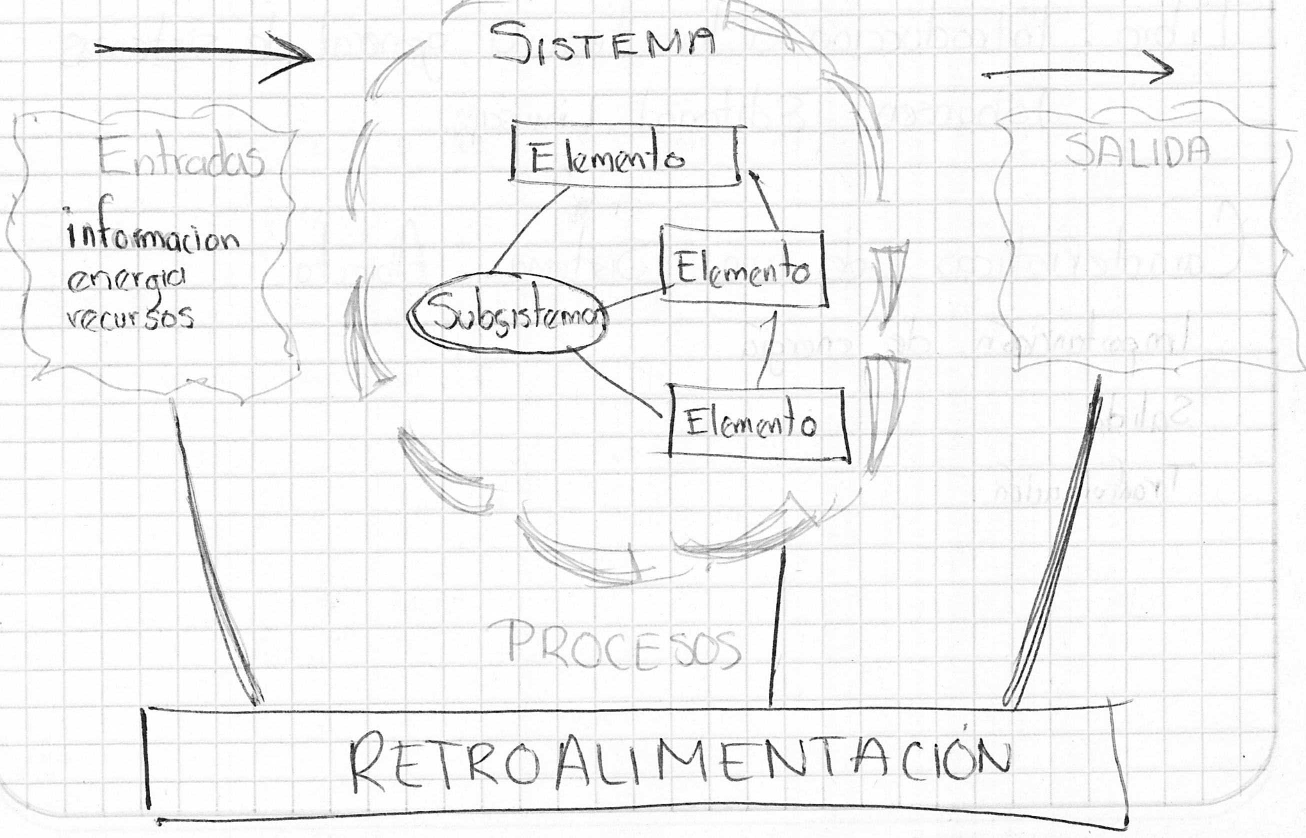
Nombre: Tema: | Día | Mes | Año | Folio

¿Que es optimización?

La optimización consiste en la selección de una alternativa mejor, en algun sentido, que las demas alternativas posibles. Tambien se define como el metodo para determinar los valores de las variables que intervienen en un proceso o sistema para que el resultado sea el mejor posible

Referencia: www.gams.com/docs/contributed/modelado_en_gams.pdf

Elementos Basicos de un Sistema



Rev
19/Ago/17.

Corrientes de entrada: Son los elementos que interactúan con el sistema desde el inicio y sirven como elementos fundamentales del sistema

Corriente de salida: Son elementos que se obtienen como resultado de procesamiento de los elementros de entrada

Procesos: Funciones o acciones que mediante a los elementos de entrada se procesan o interactuan con otros sistemas o subsistemas

Retroalimentación:

Libro: Introducción a la teoría general de sistemas
Johansen Editorial Limusa

Caracteristicas de un Sistema Abierto.

Importanción de energía

Salida

Tranformación

Un modelos es una representacion simplificada de la realidad.

- Modelos fisicos o iconicos : para simulacion o experimento.
  (planos, mapas, maquetas, prototipos)
- Modelos Analogicos : representar situaciones iterativas y dinamicas

  curvas de demanda, etc
- Modelos Matematicos o Logicos.
  (Fenomenos o experimentos)

Modelos Matematicos

Cuanti y Cuali
Standar y a la medida
Probabilisticos y Deterministicos

Modelo Probabilistico

toma variables aleatorias para tomar una decision basandose en incertidumbre, la solucion tomada es la que reduce y se acerca a solución optima.

Metodologia pasos Investigacio de Operaciones.

Pasos de la Investigación de Operaciones

1. Formulación del problema
2. Contruccion del modelo matemático
3. Obtencion de una solución
4. Validación del modelo
5. Implementación

① Implica definir el alcance del problema que se investiga. Es una función que se debe hacer entre todo el equipo de I.O. Su resultado final será identificar 3 elementos principales del problema de desición que son 1) La descripción de la alternativas de desición, 2) La determinación del objetivo de estudio 3) La especificación de los limitaciones bajo la cuales funciona S.

② Implica traducir la definición del problema a relaciones matemáticas. Si el modelo que se ajusta a uno de los modelos normales como en programación lineal, se llega a la solución con los algoritmos disponibles. En caso contrario el equipo I.O opta por simplificar y usar un metodo heuristico.

③ Es el mas sencillo porque supone el uso de algoritmos bie definidos de optimización. En esta fase es importante aclarar el Analisis de Sensibilidad. Ver como funciona la solución Optima con cambio de parametros y el comportamiento de los limites de estos.

Nombre:
Tema:

Día	Mes	Año	Folio

4 Comprueba que el modelo propuesto hace lo que se quiere y que el equipo de I.O no tenga "sorpresas" y se compara con datos de otras investigaciones o datos historicos Si no existen datos ya sea porque es un proyecto nuevo se recurrira a simulación, con herramientas para verificar resultados.

5 La implementacion de la solución de un modelo valido implica la traducción de los resultados a instruccion de operaciones emitidas en forma comprensible para las personas que administrarán al sistema recomendado. La carga de esta tarea lleva principalmente el equipo de I. O.

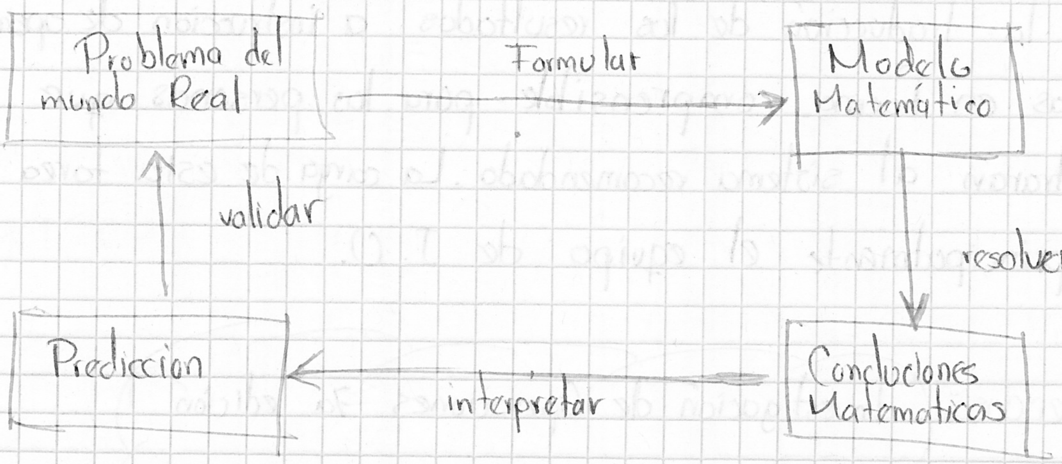
Referencias: Investigación de Operaciones 7a edición
TAHA, HAMDY A.
Parson Education pag. 8 y 9

La IO es la aplicacion del método cientifico a los problemas inherentes a la operación de sistema, para tomar decisiones en la busqueda de solución

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio
Tema:

Tipos de problemas

- ▷ Problemas Deterministicos: cada alternativa tiene una y solo una solución
- ▷ Problemas de Riesgo: cada alternativa tiene varias soluciones y cada solucion ocurre con cierta probabilidad
- ▷ Problemas bajo incertidumbre: Cada alternativa tiene varias soluciones pero no se conoce la probabilidad de ocurrencia.



Nombre: | Día | Mes | Año | Folio
Tema:

Programación Lineal

Se encarga de encontrar la solución optimazacion de un problema para tomar decisiones, donde se busca maximizar ganancias y minimizar recursos.

Como caracteristicas podemos encontrar la no-negatividad, las ecuaciones son lineales, existe una función objetivo variables (recursos) y limitaciones.

¿Que es una funcion lineal? $f(x) = mx^1 + b$

Es aquella funcion que tiene polinomica grado igual a uno y cumple con la caracteriztica de la ecuación de una recta en la cual se encuentra una serie de puntos que satisfacen la ecuación

¿Que es una desigualdad lineal?

Es resolver una ecuación lineal con los numeros llamados conjunto solución que cumplen la desigualdad planteada.

¿Región Factible? Es la region que se encuentra en el primer cuadrante y cumple la condición de no negatividad capaz de dar soluciones factibles al problema de PL la intersección de las n-ecuaciones lineales se le llama solución optima.

Nombre:
Tema:

Día | Mes | Año | Folio

(1) X_1 = pza. Vienesa

X_2 = pza. Real

$$Z = 250X_1 + 400X_2$$

	Relleno	Biscocho	
Vienesa	$\left(\frac{1}{4}\right)$	$(1kg)$	= 250 pesos
Real	$\left(\frac{1}{2}\right)$	$(1kg)$	= 400 pesos

Restricciones

≤ 150 kg biscocho

≤ 50 kg Relleno

cada tipo ≤ 125 pzas

$$X_1 + 2X_2 \leq 150 \text{ kg} \quad \text{biscocho}$$

$$X_1 + X_2 \leq 50 \text{ Kg} \quad \text{relleno}$$

$$x_1 \leq 125 \text{ pza.}$$

$$X_2 \leq 125 \text{ pza}$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio
Tema:

Min $Z =$

$$x_1 + 2x_4 \geq 80$$ Tonladas Calidad Alta

$$3x_2 + 2x_5 \geq 160$$ Toneladas Calidad Baja

$$5x_3 + 2x_6 \geq 200$$ Tonelada Calida Alta

i \ j	Calidad Alta	Media	Baja
Mina A	1	3	5
Mina B	2	2	2
Requerimientos	80 xdia	160 xdia	200 xdia

Coste diario por cada mina

2000 €

$x_1 = AA =$ No. Toneladas Mina A Calidad Alta x dia

$x_2 = AM =$ No Toneladas — A — Media —

$x_3 = AC =$ No Tonelada — A calida Baja —

$x_4 = BA =$ — — B — Alta —

$x_5 = BM =$ — — B — Media —

$x_6 = BC =$ — — B — Baja —

Max $Z = 60X_1 + 23X_2 + 32X_3 + 70X_4 + 10X_5$

Nombre: Tema: Día Mes Año Folio

Una empresa tiene solo 3 empleados que hacen 2 tipos de venta a mano: Con marco de madera y con marco de aluminio la ganancia es de $60 por cada ventana con marco de madera y $30 para cada una con marco de aluminio. Juan hace marcos de madera y puede hacer 6 al dia. Linda hace 4 por dia. aluminio Raul forma y corta el vidrio y puede hacer 48 pies^2 de vidrio por día. Cada ventana con marco de Madera empleo 6 p^2 de vidrio y cada una de aluminio 8 pies cuadrados.

3 empleados

ganancia

Ventana marco de madera → $60

Ventana marco Aluminio → $30

Juan x 6 marcos mader Rc

Linda x 4 marcos ~~madera~~ R_L

Raul 48 p^2 x dia vidrio Rc

Marco Madera 6 p^2 vidrio

Marco Aluminio 8 p^2 vidrio

Max $Z = 60X_1 + 30X_2$

X_1 = Ventana Marco Madera x dia

X_2 = Ventana Marco Aluminio x dia

$6X_1 + 8X_2 \leq 48$ pies^2 vidrio

$X_1 \leq 6$ marcos madera

$X_2 \leq 4$ marcos Aluminio

$X_1, X_2 \geq 0$

Nombre: Tema: Día Mes Año Folio

Una doñita, preocupada por las necesidades alimenticias de su esposo, empleando para ello el menor gasto posible...
decide comprar solamente leche, carne y huevo.
Al llegar al mercado se encuentra con los siguientes precios.

	Vitamina B	Vitamina C
X_1 = 1 Lt leche = \$4	20mg	10mg
X_2 = 1 Kg Carne = \$40	10mg	20mg
X_3 = docena Huevos = \$4	10mg	10mg

Consultando su guía de dietas aprende que el contenido de vitamina B en las anteriores cantidades 20mg, 10mg y 10mg
El contenido de Vitamina C es de forma analoga 10mg
20 mg 10mg.
Que cantidades de cada elemento debe comprar la doñita si los requerimientos mínimos diarios para un adulto son de 60mg de Vitamina B y 50 de vitamina C

$$\text{Min } Z = 4X_1 + 40X_2 + 4X_3$$

s.a $20X_1 + 10X_2 + 10X_3 \geq 60$ mg vitamina B

$10X_1 + 20X_2 + 10X_3 \geq 50$ mg vitamina C

$X_1, X_2, X_3 \geq 0$

Nombre: Día Mes Año Folio
Tema:

Consideremos el problema de determinación del menú mas economico que satisfaga las necesidades esenciales de nutrición. Supongamos que los alimentos disponibles, su costo, el valor nutricional, y los requerimientos nutricionales diarios son:

Num	Alimento	Costo ($)	Calcio (100 mg)	Hierro (1 mgr)
1	Leche (Lt)	4.00	12	1
2	Carne (Kg)	60.00	0	26
3	Huevo (Kg)	12.00	3	10
4	Pan (Pza)	2.00	1	2
Requerimientos Diarios →			10	12

$$\text{Min } Z = 4X_1 + 60X_2 + 12X_3 + 2X_4$$

s.a $12X_1 + \emptyset X_2 + 3X_3 + X_4 \geq 10$ mg calcio

$X_1 + 26X_2 + 10X_3 + 2X_4 \geq 12$ mg

$$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq \emptyset$$

Nombre:		Día	Mes	Año	Folio
Tema:					

Recorsos

Consumo acre/acre	acres	Agua
3	400	600
2	600	800
1	300	375

$$Z = 1000X_1 + 750X_2 + 250X_3$$

$$X_1 + X_2 + X_3 \leq 600$$

$$X_1 + X_2 + X_3 \leq 500$$

$$3X_1 + 2X_2 + X_3 \leq 600$$

$$3X_1 + 2X_2 + X_3 \leq 800$$

$$3X_1 + 2X_2 + X_3 \leq 375$$

Metodo Simplex.

El metodo grafico indica que la solución optima de un programa lineal siempre esta asociada con un punto esquina del espacio de soluciones. Este resultado es la clave del metodo simplex algebraico y general para resolver modelos de programación L. La transición de solución del punto esquina geometrico hasta el metodo simplex implica un procedimiento de cómputo que determina en forma algebraica los puntos esquina. Esto se logra convirtiendo primera a todas las restricciones de desigualdad en ecuaciones, para despues manipular esas ecuaciones en una forma sistematica. Una propiedad general del metodo S. es que resuelve la PL en iteraciones. Cada iteración desplaza la solución a un nuevo punto esquina que tiene potencial de mejorar el valor de la funcion objetivo. El proceso termina cuando ya no se pueden obtener mejoras.

El metodo simplex implica calculos tediosos y voluminosos lo que hace que la computación sea una herramienta esencial para resolver los problemas de PL.

Nombre:	Día	Mes	Año	Folio
Tema:				

$$\text{Max } Z = 7x_1 + 10x_2$$

$$\text{s.a} \quad 7x_1 + 7x_2 \leq 49$$
$$10x_1 + 5x_2 \leq 50$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$\text{Max} \quad Z = 7x_1 + 10x_2 + 0S_3 + 0S_4 =$$
$$\text{s.a} \quad 7x_1 + 7x_2 + 1S_3 + 0S_4 = 49$$
$$10x_1 + 5x_2 + 0S_3 + S_4 = 50$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$
$$S_3, S_4 \geq 0$$

Determinacion de variables entrada/salida

- Variables Entrada
  - Si es Max en la F.O. la variable con mayor valor positivo del criterio simplex
  - Si es Min menor valor negativo
- Variables Salida

$$V_s = \frac{\text{Valores de solución}}{\text{Valores de la columna pivote}}$$

Nota: Cuando $C_j - Z_j$, se obtengan ceros o negativos se termina el problema

	7	10	0	0	
Variables Basicas	X_1	X_2	S_3	S_4	Valor Solución
S_3	7	7	1	0	49
S_4	10	5	0	1	50
Costo de oportunidad Z	0	0	0	0	0
$C_j - Z_1$ Criterio Simplex	7	10	0	0	

3.4-8 Tarea

Rentar para los proximo 5 meses

$$\text{Min } Z = 65(X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51}) +$$
$$100(X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42}) +$$
$$135(X_{13} + X_{23} + X_{33}) +$$
$$160(X_{14} + X_{24})$$
$$190(X_{15})$$

Nombre: | Tema: | Día | Mes | Año | Folio

3.4 – 9

X_1 = num asesores full-time matutino (8 am – 4 am)

X_2 = num asesore full-time vespertinino (12 pm – 8 pm)

X_3 = num asesores full-time nocturno (4 – 12pm)

Y_1 = num asesores half-time tipo 1 (8 – 12)

Y_2 = " — — tipo2 (12 – 4)

Y_3 = tipo 3 (4 – 8)

Y_4 = tipo 4 (8 – 12

$$\text{Min} \quad Z = 112(X_1 + X_2 + X_3) + 48(Y_1 + Y_2 + Y_3)$$

$$X_1 + Y_1 \geq 4$$

$$X_1 + X_2 + Y_2 \geq 8$$

$$X_2 + X_3 + Y_3 \geq 10$$

$$X_3 + Y_4 \geq 6$$

$$Y_1 \geq 2Y_1$$

$$X_1 + X_2 \geq Y_2$$

$$X_2 + X_3 \geq Y_3$$

$$X_3 \geq Y_4$$

$$X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \geq 0$$

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio

Tema:

3.4-10

X_{11} = numero unidades enviada fabrica 1 a cliente 1

X_{12} = — — — — 1 a — 2

X_{13} = — — — — 1 a — 3

X_{21} = — — — — 2 a — 1

X_{22} = — — 2 a — 2

X_{23} = — — 2 a — 3

$$\text{Min} \quad Z = 600X_{11} + 800X_{12} + 700X_{13} + 400X_{21} + 900X_{22} + 600X_{23}$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} = 400$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} = 500$$

$$X_{11} + X_{21} = 306$$

$$X_{12} + X_{22} = 200$$

$$X_{13} + X_{23} = 400$$

$$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{21}, X_{22}, X_{23} \geq 0$$

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio
Tema:

3. 4-11

Una fabrica elabora 2 productos A y B cada uno de ellos debe ser procesado e2 2 maquinas diferentes.
Una maquina tiene disponible 24 hre cap. y la otra de 16 hrs
Cada unidad de producto A requiere de 2 hrs en ambas maquinas. Cada unidad del producto B necesita 3 hrs en la 1ra y 1 en la 2da. La utilidad incremental es de $6 x unidad del producto A y $7 x unidad de B.
La fabrica puede vender tantas unidades de cada producto como pueda fabricar. El objetivo de la fabrica es maximizar las utilidades. El problema esta en determinar cuanta unidade de A y B podrian producirse dentro de los limites disp. permitidos por la capacidad de las maquinas

	Producto A	Producto B	Recursos
Maquina 1	2 hrs	3 hrs	24 hrs
Maquina 2	2 hrs	1 hrs	16 hrs
Utilidad	$6	$7	

X_1 = unidades producto A

X_2 = unidades producto B

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio
Tema:

Max $Z = 6X_1 + 7X_2$

$2x_1 + 3x_2 \leq 24$ pzas en Maquina 1 por hrs

$2X_1 + X_2 \leq 16$ 1 pza en Maquina 2 por hrs

$x_1, x_2 \geq 0$

$2x_1 + 3x_2 = 24$

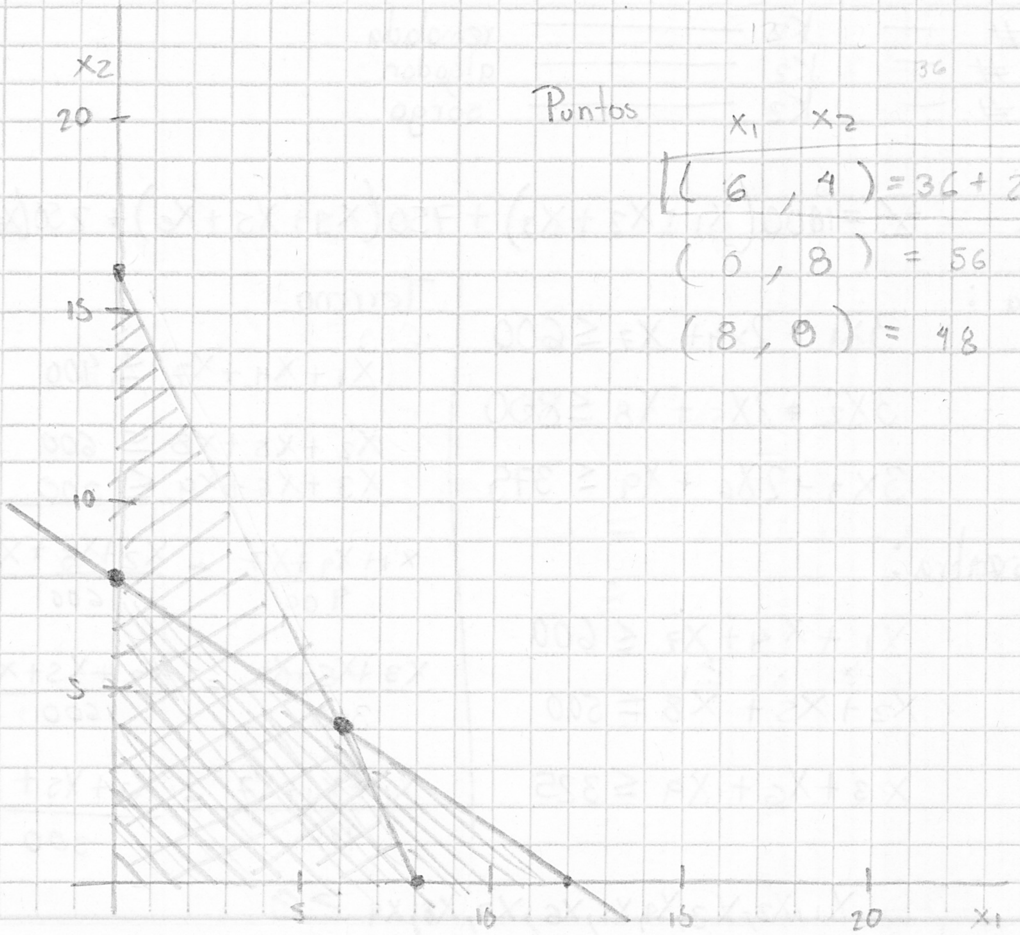
si $x_1 = 0$ $x_2 = 8$

si $x_2 = 0$ $x_1 = 12$

$2x_1 + x_2 = 16$

si $x_1 = 0$ tons $x_2 = 16$

si $x_2 = 0$ $x_1 = 8$



Puntos

x_1	x_2	
$\boxed{(6, 4) = 36 + 28 = 64}$		
(0, 8)	= 56	
(8, 0)	= 48	

Nombre:		Día	Mes	Año	Folio
Tema:					

Kibbutzin

Restriccion Agua y terreno

Cultivo	Kibbutzin 1	2	3
remolacha	X_1	X_2	X_3
algodon	X_4	X_5	X_6
sorgo	X_7	X_8	X_9

X_1 = # acres K1 para cultivo remolacha
X_2 = # — K1 ——— algodon
X_3 = # — K1 ——— sorgo

X_4 = # — K2 ——— remolacha
X_5 = # — K2 ——— algodon
X_6 = # — K2 ——— sorgo

Max $Z = 1000(X_1+X_2+X_3) + 750(X_4+X_5+X_6) + 250(X_7+X_8+X_9$

Agua:

$$3X_1 + 2X_4 + X_7 \leq 600$$
$$3X_2 + 2X_5 + X_8 \leq 800$$
$$3X_3 + 2X_6 + X_9 \leq 375$$

Terreno

$$X_1 + X_4 + X_7 \leq 400$$
$$X_2 + X_5 + X_8 \leq 600$$
$$X_3 + X_6 + X_9 \leq 300$$

Cant max sembra:

$$X_1 + X_4 + X_7 \leq 600$$
$$X_2 + X_5 + X_8 \leq 500$$
$$X_3 + X_6 + X_9 \leq 325$$

$$\frac{X_1+X_4+X_7}{400} = \frac{X_2+X_5+X_8}{600}$$

$$\frac{X_3+X_6+X_9}{300} = \frac{X_2+X_5+X_8}{600}$$

$$\frac{X_1+X_4+X_7}{400} = \frac{X_3+X_5+X_9}{300}$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9 \geq 0$$

Nombre:		Día	Mes	Año	Folio
Tema:					

Variables Basicas	X_1	X_2	h_1	h_2	Valor Salida
h_1	2	3	1	0	$24 / 3 = 8$
h_2	2	1	0	1	$16 / 1 = 16$
Z_j	-6	-7	0	0	0

	h_1	X_2	h_1	h_2	
X_2	$2/3$	1	$1/3$	0	$8 \div 2/3 = 12$
$-1X_2 + h_2$	$4/3$	0	$-1/3$	1	$8 \div 4/3 = 6$
	$-4/3$	0	$7/3$	0	56

Dimensiones LTD hace 2 productos Mesas y Sillas que se deben procesar atravez de los dptos de ensamblaje y acabado. Ensamble tiene 60 hrs disponibles. Acabado puede manejar hasta 48 hrs de trabajo. La fabricación de una mesa requiere 4 hrs de ensamble y 2 hrs de acabado. Cada silla requiere 2 hrs ensamble y 4 hrs de acabado. Si la utilidad es de $8 por mesa y $6 por silla. El problema es determinar la combinación posible de mesas y sillas para producir y vender y obtener la maxima utilidad.

	Sillas	Mesas	Recursos
Ensamble	2	4	60
Acabado	4	2	48
Utilidad	$6	$8	

X_1 = num pzas silla

X_2 = num pzas mesa

$$\text{Max} \quad Z = 6X_1 + 8X_2$$

$$2X_1 + 4X_2 \leq 60$$

$$4X_1 + 2X_2 \leq 48$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

Nombre:
Tema:

Día | Mes | Año | Folio

$Z = 6X_1 + 8X_2 + 0h_1 + 0h_2$

$2X_1 + 4X_2 + h_1 = 60$

$4X_1 + 2X_2 + h_2 = 48$

$X_1, X_2, h_1, h_2 \geq 0$

V. Basicas	X_1	X_2	h_1	h_2	Salida
h_1	2	4	1	0	$60/4 = 15$
h_2	4	2	0	1	$48/2 = 24$
Z_j	-6	-8	0	0	0

	X_1	h_1	h_1	h_2	Salida
X_2	$1/2$	1	$1/4$	0	$15 \div \frac{1}{2} = 7.5$
$-2X_2 + h_2$	3	0	$-1/2$	1	$18/3 = 6$
$8X_2 + Z_j$	-2	0	2	0	120

	h_2	h_1	h_1	h_2	Salida
$-\frac{1}{2}X_1 + X_2$	0	1	$5/12$	$-1/6$	12
X_1	1	0	$-1/6$	$1/3$	6
$2X_1 + Z_j$	0	0	$10/6$	$2/3$	132

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio

Tema:

	h_2	x_2	h_1	h_2	h_3	h_4
h_1						
x_1						
h_3						
h_4						
Z_i						

Nombre:
Tema: Problema No. 2 Cinturones

	x_1 Alta cinturon A	x_2 Baja Cinturon B	cinturones
tiempo	2B	B	cinturones ≤ 800 A + B
			$A \leq 400$ Hebillas
Ganancia	.40	.30	$B \leq 700$

Max $Z = .40X_1 + .30X_2$

$2X_1 + X_2 \leq 1000$ cinturones diarios

$X_1 \leq 400$ Hebillas elegantes cinturon A

$X_2 \leq 700$ Hebillas para cinturon B

$X_1 + X_2 \leq 800$ cinturone al

Max $Z = .40X_1 + .30X_2 + h_1 + h_2 + h_3 + h_4$

	X_1	X_2	h_1	h_2	h_3	h_4	Salida	
$-2h_2 + h_1$	2	1	1	0	0	0	1000/2	= 500
$2h_2$ | h_2	1	0	0	1	0	0	400/1	= 400
h_3	0	1	0	0	1	0	700/0	= 0 x
$-h_2 + h_4$	1	1	0	0	0	1	800/1	= 800
$\frac{4}{10}h_2 + Z_j$	-.40	-.30	0	0	0	0	0	

$-\frac{4}{10}$ $-\frac{3}{10}$

Nombre:
Tema:

Día	Mes	Año	Folio

$$\text{Min } Z = 2500X_1 + 3000X_2$$

Restricción	F.O.
	$+0h$
$\leq$ $+h$	
	MAX $+0h + MA$
$\geq$ $-h+A$	
	MIN $+0h + MA$

S.A

$$X_1 \geq 30$$
$$X_2 \geq 20$$
$$X_1 + X_2 \geq 60$$
$$X_1, X_2 \geq 0$$

Modelo Simplex $\quad \text{Min } Z = 2500X_1 + 3000X_2 + 0h_1 + 0h_2 + 0h_3 + MA_1 + MA_2 + MA_3$

$$X_1 - h_1 + A_1 = 30$$
$$X_2 - h_2 + A_2 = 20$$
$$X_1 + X_2 - h_3 + A_3 = 60$$
$$X_1, X_2, h_1, h_2, h_3, A_1, A_2, A_3 \geq 0$$

	C_j	2500	3000	0	0	0	M	M	M	Salida
		X_1	X_2	h_1	h_2	h_3	A_1	A_2	A_3	
	MA_1	$\boxed{1}$	0	-1	0	0	1	0	0	30
MA_1	MA_2	0	1	0	-1	0	0	1	0	20
$-MA_1 +$	MA_3	1	1	0	0	-1	0	0	1	60
$MA_1 +$	Z_j	2M	2M	-M	-M	-M	M	M	M	110M
	$C_j - Z_j$	2500-2M	3000-2M	-M	-M	-M	0	0	0	
		2500+(-2m)		0+(-M)						

Nombre:	Día	Mes	Año	Folio
Tema:				

		x_1	x_2	h_1	h_2	h_3	A_1	A_2	A_3	Salida
2500	~~A1~~	1	0	-1	0	0	1	0	0	30
	MA_2	0	$\boxed{1}$	0	-1	0	0	1	0	20
	$-MA_2+MA_3$	0	1	1	0	-1	-1	0	1	30
	Z_j	2500	2M	-2500+M	-M	-M	-2500+2M	0	0	75000+50M
	C_j-Z_j 0	3000-2M	2500-M	M	M	-2500+2M	0	0	0	

-A3 +

		X_1 2500	X_2 3000	h_1 0	h_2 0	h_3 0	A_1 M	A_2 M	A_3 M	
2500	X_1	1	0	-1	0	0	1	0	0	30
3000	~~A~~X_2	0	1	0	-1	0	0	1	0	20
	MA_3	0	0	$\boxed{1}$	1	-1	-1	-1	1	10
	Z_j	2500	3000	-2500+M	-3000+M	-M	2500+M	3000-M	M	135000+10M
	C_j-Z_j	0	0	2500-M	3000+M	M	2500+2M	3000+2M	0	

		X_1	X_2	h_1	h_2	h_3	A_1	A_2	A_3	Salida
2500	X_1	1	0	0	1	-1	0	-1	1	40
3000	X_2	0	1	0	-1	0	0	1	0	20
0	h_1	0	0	1	1	-1	-1	-1	1	10
	Z_j	2500	3000	0	-500	-2500	0	500	2500	160,000
	C_j-Z_j	0	0	0	500	2500	M	M-500	M-2500	

Nombre: Tarea Hacer los 2 examenes.

Tema: Win QSB

Día | Mes | Año | Folio

$$Min \quad Z = \tfrac{9}{10}X_1 + \tfrac{6}{10}X_2$$ Modelo Simplex

$$10X_1 + 6X_2 \geq 9 \qquad 10X_1 + 6X_2 - h_1 + A_1 = 9$$

$$10X_1 + 9X_2 \geq 10 \qquad 10X_1 + 9X_2 - h_2 + A_2 = 10$$

$$X_1, X_2 \geq \emptyset \qquad X_1, X_2, h_1, h_2, A_1, A_2 \geq \emptyset$$

$$Z = \tfrac{9}{10}X_1 + \tfrac{6}{10}X_2 + \emptyset h_1 + \emptyset h_2 + MA_1 + MA_2$$

C_j	$\tfrac{9}{10}$	$\tfrac{6}{10}$	$\emptyset$	$\emptyset$	M	M	Salida
	X_1	X_2	h_1	h_2	A_1	A_2	
MA_1	10	6	-1	0	1	0	9
MA_2	10	9	0	-1	0	1	10
Z_j	20M	15M	-M	-M	M	M	19M
$C_j - Z_i$	$-\frac{191M}{10}$	$-\frac{72}{5}M$	M	M	-M	-M	

$\tfrac{9}{10}$ .9

$\tfrac{10}{10}$ 1

Nombre:

Tema:

Día	Mes	Año

Folio

Nombre:

Tema:

Día	Mes	Año

Folio

$$\text{Min} \quad Z = 2X_1 + 3X_2$$

$$\text{s.a.} \quad \begin{aligned} X_1 &\geq 125 \\ X_1 + X_2 &\geq 350 \\ 2X_1 + X_2 &\leq 600 \end{aligned}$$

Nombre:

Tema:

Día	Mes	Año

Folio

Nombre:

Tema:

Día Mes Año

Folio

$$\text{Max} \quad Z = -X_1 + 4X_2$$

$$\text{s.a} \quad -3X_1 + X_2 \leq 6$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 6$$

$$X_2 \geq -3$$

Nombre:	Día	Mes	Año	Folio
Tema:				

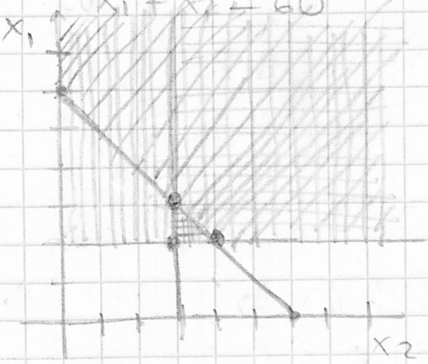
Examen Tipo 1

X_1 = cursos licenciatura
X_2 = curso posgrado

(1) \$2500 \$3000

Min $Z = 2500X_1 + 3000X_2$

$X_1 \geq 20$
$X_2 \geq 30$
$X_1 + X_2 \geq 60$



(X_1, X_2)
$(40, 30) = 190{,}000$
$(20, 50) = 200{,}000$
$\boxed{(30, 20) = 135{,}000}$

$X_1 = 30$ licenciatura
$X_2 = 20$ posgrado

(2)

V. Basica	X_1	X_2	X_3	h_1	h_2	h_3	Salida
h_1	3	1	5	1	0	0	$10/5 = 2$
h_2	1	4	1	0	1	0	$8/1 = 8$
h_3	2	0	2	0	0	1	$7/2 = 3.5$
Z_j	-1	-2	-4	0	0	0	0

V. Basicas	X_1	X_2	X_3	h_1	h_2	h_3	Salida
h_1	$3/5$	$1/5$	1	$1/5$	0	0	2
$-h_1 + h_2$	$12/5$	$19/5$	0	$-1/5$	1	0	6
$-2h_1 + h_3$	$-11/5$	$-2/5$	0	$-2/5$	0	1	3
$-4h_1 + Z_j$	$7/5$	$-6/5$	0	$4/5$	0	0	8

(3) Maz $Z = 2.5X_1 + 7.8X_2 + 31X_3$

$80X_1 + 200X_2 + 820X_3 \leq 1000$ gramos disponibles

$1600X_1 + 5000X_2 + 20000 \leq 384{,}000$ metros x maquina

$2X_1 + 7X_2 + 25X_3 \leq 480$ minutos x jornada

$X_1, X_2, X_3 \geq 0$

Nombre:		Día	Mes	Año	Folio
Tema:					

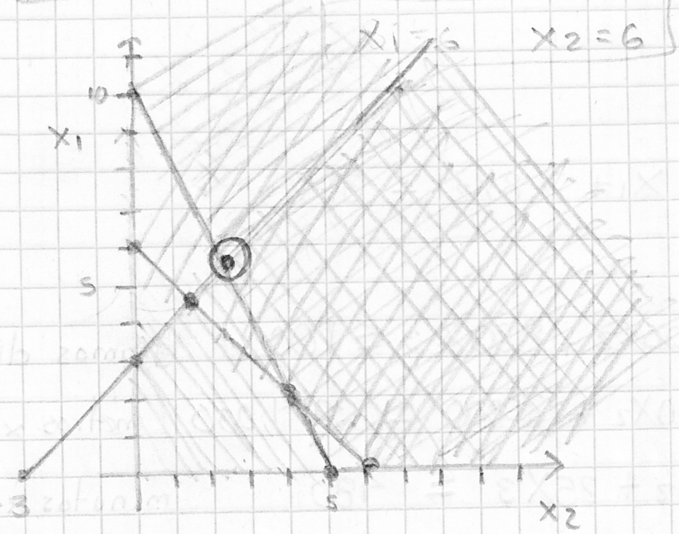
Examen Tipo 2 $z = 15x_1 + 20x_2$

① $x_1 + 2x_2 = 10$

Si $x_1 = 0$ Si $x_2 = 0$
$x_2 = 5$ $x_1 = 10$

$2x_1 + 2x_2 = 6$

Si $x_1 = 0$ Si $x_2 = 0$
$x_2 = -3$ $x_1 = 3$



$(x_1, x_2) =$

$(0, 5) = 100$

$(0, 6) = 120$

$(2, 4) = 180$

$(4.5, 0.5) = 97.5$

$\boxed{(5.5, 2.5) = 132.5}$

② Max $z = 40x_1 + 30x_2$

x_1 = Tons. Aditivo Combustible
x_2 = Tons. Disolvente

$\frac{2}{5}x_1 + \frac{1}{2}x_2 \leq 20$ $x_1, x_2 \geq 0$

$\frac{1}{5}x_2 \leq 5$

$\frac{3}{5}x_1 + \frac{3}{10}x_2 \leq 21$

V. Básicas	x_1	x_2	h_1	h_2	h_3	salida	
h_1	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	0	0	20	$/ \frac{1}{2} = 50$
h_2	0	$\boxed{\frac{1}{5}}$	0	1	0	5	$/ \frac{1}{5} = 5$
h_3	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{10}$	0	0	1	21	
z_1^0	-40	-30	0	0	0	0	

Nombre:

Tema:

Día	Mes	Año	Folio

	X_1	h_2	h_1	h_2	h_3	salida
h_1						
X_2	0	1	0	5	0	25
h_3						
Z_j						

(3)

P1 P2 P3

pesada

X_1 = raqueta P.P1
X_2 = raqueta M.P1
X_3 = raqueta L.P1

media

X_4 = raqueta P.P2
X_5 = raqueta M.P2
X_6 = raqueta L.P2

ligera

X_7 = raqueta P.P3
X_8 = raqueta M.P3
X_9 = raqueta L.P4

$$\text{Max } Z = 10X_1 + 7X_2 + 8X_3 + 8X_4 + 9X_5 + 5X_6 + 12X_7 + 8X_8 + 4X_9$$

$$X_1 + X_2 + X_3 \leq 500$$
$$X_4 + X_5 + X_6 \leq 650$$
$$X_7 + X_8 + X_9 \leq 360$$

$$X_1, X_2, \ldots, X_9 \geq 0$$

Nombre:		Día	Mes	Año	Folio
Tema:					

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio
Tema:

Ele

30 Elec 20 Mecanicos

250 x E 200 x M $M \geq 2E$

$x = El$ $y =$

$x \le y$

$y \geq 2x$

$$\boxed{\text{Max } Z = 250x + 200y}$$

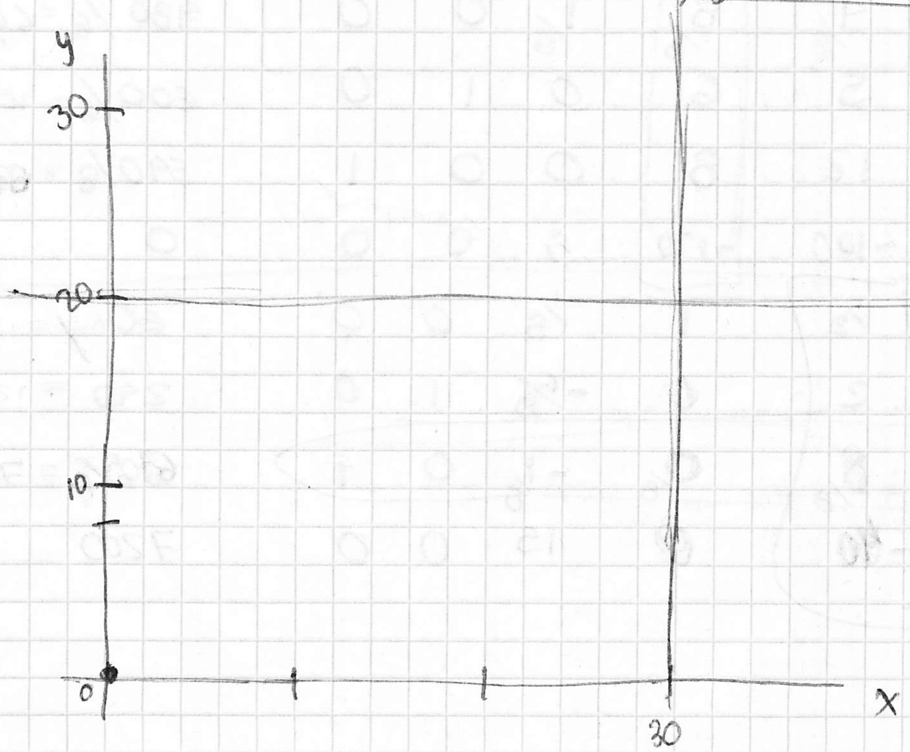
$x \le 30$ Electricista

$y \le 20$ Mecanicos

$x - y \le \emptyset$

$-2x + y \le \emptyset$

$x, y \le \emptyset$



Nombre:				Día	Mes	Año	Folio
Tema:							

Max $Z = 100x + 120y$

$4x + 8y \leq 480$

$5x + 6y \leq 600$

$12x + 8y \leq 540$

$Z = 100x + 120y + h_1 + h_2 + h_3$

$4x + 8y + h_1 = 480$

$5x + 6y + h_2 = 600$

$12x + 8y + h_3 = 540$

	V. Basicas	x	y	h_1	h_2	h_3	Salida
	h_1	$4/8$	$8/8$	$1/8$	0	0	$480/8 = 60$
	h_2	5	6	0	1	0	$600/6 = 100$
	h_3	12	8	0	0	1	$540/8 = 67.5$
	Z_i	-100	-120	0	0	0	0
	y	$1/2$	1	$1/8$	0	0	$60 \times 2 = 120$
$-6y +$	h_2	2	0	$-6/8$	1	0	$240 = 120$
$-8y +$	h_3	$8/8$	$0/8$	$-1/8$	0	1	$60/8 = 7.5$
$-120y +$	Z_i	-40	0	15	0	0	7200

W

V. Basicas	h_3	h_1	h_1	h_2	h_3	salida
$-\frac{1}{2}x + y$	0	1	$-\frac{1}{16}$	0	$-\frac{1}{16}$	56.25/ N
$-2x + \cancel{h_2}$	0	0	$-\frac{1}{2}$	1	$-\frac{1}{4}$	226/ N
$\cancel{X}$	1	0	$-\frac{1}{8}$	0	$\frac{1}{8}/_{\frac{1}{8}}$	7.5/ = 0.9375
$-40x + Z_j$	0	0	20	0	-5	6900
$\frac{1}{16}h_3 + y$	$\cancel{0}\ \frac{1}{2}$	1	0	0	0	56.30
$\frac{1}{4}h_3 + h_2$	2	0	$-\frac{3}{4}$	1	0	226.23
h_3	8	0	-1	0	1	0.9375
$5h_3 + Z_j$	40	0	15	0	0	6904.6875

Teoria de la dualidad solución dual optima

Todo problema de programación lineal tiene asociado con él otro problema de programacion lineal llamado dual. El problema inicial es llamado PRIMAL y el problema asociado alterno es llamado Dual. Ambos esta formados por los mismos datos.

Si el primal tiene mas ecuaciones que variables, es mas facil obtener la solucion del dual en menos iteraciones

Mecanismo de formulacio para Dual partiendo del Primal:

Si el primo es un problema MAX, el dual sera de MIN y viceversa.

1. Los coeficientes de la función objetivo del primo se convierte en los coeficientes.
2. Las restricciones del PRIMAL se convierten en los coeficientes de la funcion objetivo de dual.
3. Los coeficientes de las variables de l dual en las ecuaciones restrictivas son obtenidas sacando la transpuesta de matriz de coeficientes del primo (filas $\longrightarrow$ columnas)
4. Los signos de desigualdad son invertidad
5. Las X_n variables del primo son remplazadas por W_m variable en el dual.

Nombre:
Tema: I SS TT

Día | Mes | Año | Folio

MAX $$Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$$

sujeto a :

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq b_i$$

$$x_j \geq 0$$

MIN $$w = \sum_{i=1}^{m} b_i y_i$$

sujeto a

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} y_i \geq c_i$$

$$y_i \geq 0$$

Solucion dual optima

Para poder encontra ó interpretar la solución del problema dual dependiendo del contexto de la función objetivo MAX o MIN se busca invertir la interpretacion en el caso cuando en el PRIMAL se busca max ganancias en el problema dual se busca minimizar recursos de esta forma indirecta se encontrara la solucion al primal y viceversa. Habra que probar la solucion de las variables (precio sombra) la funcion objetivo.

Teorema. Sean 2 modelos lineales primal-dual simetricos Si B es base optima para el primal, entonces $y^{*T} = c_B^T B^{-1}$

Referencias

1. es.slideshare.net/JovanMontero/3-dualidad
2. pastranamoreno.files.wordpress.com/2012/09/metodo_dual.pdf

$\text{Min } Z = 2x_1 + 3x_2$ | $Z = 2x_1 + 3x_2 + 0h_1 + 0h_2 + 0h_3 + MA_1 + MA_2$

S. A

$x_1 \geq 125$	$x_1 - h_1 + A_1 = 125$
$x_1 + x_2 \geq 350$	$x_1 + x_2 - h_2 + A_2 = 350$
$2x_1 + x_2 \leq 600$	$2x_1 + x_2 + h_3 = 600$
$x_1, x_2 \geq 0$	$x_1, x_2, h_1, h_2, h_3, A_1, A_2 \geq 0$

C_i	2 x_1	3 x_2	0 h_1	0 h_2	0 h_3	M A_1	M A_2	Salida
$M A_1$	1	0	-1	0	0	1	0	125
$-A_1 +$ $M A_2$	1	1	0	-1	0	0	1	350
$-2A_1 + 0\,h_3$	2	1	0	0	1	0	0	600
$-2MA_1 + Z_j$	2M	M	-M	-M	0	M	M	475M
$C_j - Z_j$	2-2M	3-2M	-M	-M	0	M	M	//////

	x_1 2	x_2 3	h_1 0	h_2 0	h_3 0	A_1 M	A_2 M	Salida
$2\,x_1$	1	0	-1	0	0	1	0	125
$M A_2$	0	1	1	-1	0	-1	1	225 (225)
$-A_2 + 0\,h_3$	0	1/2	2/2	0/2	1/2	-2/2	0	350 (175)
Z_j	2	M	-2+M	-M	0	2+M	M	250+225M
$C_j - Z_j$	0	3-M	2-M	M	0	2	0	//////

Problema Primal Problema dual

Max $Z = Cx$ Min $Z = By$

S.A S.A

$Ax \leq b$ $Ay \geq c$

$x \geq 0$ $Y \geq 0$

Max Z

Min Z

Restricción $\leq bi$

Restriccion $\geq bi$

" " $= bi$

Variable i restringida

Procedimiento para la determinación del dual de cualquier

① Llevar el problema a su equivalente de maximización o min multiplincando la función objetivo por -1

② Convertir las restricciones (mayo que) en una restricción equivalente (menor o igual).

③ Para las restricciones de igualdad, obtener 2 restricciones de desigualdad una de forma menor o igua y otra mayor o igual despues regresar al punto anterior y cambiar la restricción

④ Teniendo el problema primar convertido en la forma canonica en maximizacion es facil llevarlo al problema dual

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio

Tema:

$$\text{Min } Z = 2X_1 - 3X_3$$

S.A

$$X_1 + 2X_2 \leq 12$$
$$4X_1 - 2X_2 \geq 3 \rightarrow$$
$$6X_1 - X_2 = 10$$
$$X_1, X_2 \geq 0$$

PRIMAL

$$\text{MAX } Z = -2X_1 + 3X_2$$

S.A

$$X_1 + 2X_2 \leq 12$$
$$-4X_1 + 2X_2 \leq -3$$
$$6X_1 - X_2 \leq 10$$
$$-6X_1 + X_2 \leq -10$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

DUAL

$$\text{MIN } Z = 12Y_1 - BY_2 + 10Y_3 - 10Y_4$$

S.A

$$Y_1 + (-4)Y_2 + 6Y_3 - 6Y_4 \geq -2$$
$$2Y_1 + 2Y_2 - Y_3 + Y_3 \geq 3$$
$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \geq 0$$

∴ Resolver

Nombre: | Tema: | Día | Mes | Año | Folio

Primal

$$\text{MAX } Z = 50X_1 + 40X_2$$

S.A

$$3X_1 + 5X_2 \leq 150$$

$$X_1 \leq 20$$

$$8X_1 + 5X_2 \leq 300$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	Salida
S_1	3	5	1	0	0	150
S_2	1	0	0	1	0	20
S_3	8	5	0	0	1	300
Z_i	-50	-40	0	0	0	0
S_1	0	5	1	-3	0	90
X_1	1	0	0	1	0	20
S_3	0	5	0	-8	1	40
Z_i	0	-40	0	50	0	1000
X_2	0	1	$\frac{1}{5}$	$-\frac{3}{5}$	0	18
X_1	1	0	0	1	0	20
S_3	0	0	-1	-5	1	50
Z_i	0	0	8	26	0	1720

$Z = 1720$

$X_1 = 20$

$X_2 = 18$

$S_1 = 0$

$S_2 = 0$

$S_3 = 50$

Nombre: | Día | Mes | Año | Folio
Tema:

DUAL

MAN $Z = 150Y_1 + 20Y_2 + 300Y_3$

S.A

$3Y_1 + Y_2 + 8Y_3 \geq 50$

$5Y_1 + 5Y_3 \geq 40$

$Y_1, Y_2, Y_3 \geq 0$

$Z = 150Y_1 + 20Y_2 + 300Y_3 + 0S_1 + 0S_2 + MA_1 + MA_2$

$3Y_1 + Y_2 + 8Y_3 - S_1 + A_1 = 50$

$5Y_1 + 5Y_3 - S_2 + A_2 = 40$

$Y_1, Y_2, Y_3, S_1, S_2, A_1, A_2 \geq 0$

	Ci	150	20	300	0	0	M	M	Salida
		Y_1	Y_2	Y_3	S_1	S_2	A_1	A_2	Salida
M	A_1	3	1	8	-1	0	1	0	50
M	A_2	5	0	5	0	-1	0	1	40
	Z_i	8M	M	13M	-M	-M	M	M	90M
	$C_i - Z_i$	150-8M	20-M	300-13M	M	M	0	0	/////
300	Y_3	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	1	$-\frac{1}{8}$	0	$\frac{1}{8}$	0	$\frac{6.25}{3/8}$
M	$-5Y_3 - A_2$	$\frac{25}{8}$	$-\frac{5}{8}$	0	$\frac{5}{8}$	$-1\ \frac{8}{25}$	$-\frac{5}{8}$	1	$\frac{8.75}{25/8}$
	Z_i	$\frac{225}{2} + \frac{25}{8}M$	$\frac{300}{8} - \frac{5}{8}M$	300	$-\frac{300}{8} + \frac{5}{8}M$	-M	$\frac{300}{8} - \frac{5}{8}M$	M	1875+8.75
	$C_i - Z_i$	$\frac{75}{2} - \frac{25}{8}M$	$-130 + \frac{5}{8}M$	0	$\frac{300}{8} - \frac{5}{8}M$	M	$-\frac{300}{8} + \frac{13}{8}M$	-M	//////

- 3124962.5 ✓
- 624,962.5 ✗

$\frac{6.25 \times 8}{3} = 16.6$

$\frac{8.75 \times 8}{25} = 2.8$

Nombre:

Tema:

Día	Mes	Año	Folio

		150	20	300	0	0	M	M	
	C_i	y_1	y_2	y_3	S_1	S_2	A_1	A_2	Salida
300	$-\frac{3}{8}y_1 + y_3$	0	$\frac{1}{5}$	1	$-\frac{1}{5}$	$\frac{3}{25}$	$\frac{1}{5}$	$-\frac{3}{25}$	5.2 = 26
150	y_1	1	$-\frac{1}{5}$	0	$\frac{1}{5}$	$-\frac{8}{25}$	$-\frac{1}{5}$	$\frac{8}{25}$	2.8 = NaN
	Z_j	150	30	300	-30	-12	30	12	1980
	$C_j - Z_j$	0	-10	0	30	12	M-30	M-12	/////
20	y_2	0	1	5	-1	$\frac{3}{5}$	1	$-\frac{3}{5}$	26
150	$\frac{1}{5}y_2 + y_1$	1	0	1	0	$-\frac{1}{5}$	0	$\frac{1}{5}$	8
	Z_j	150	20	250	-20	-26	20	18	1720
	$C_j - Z_j$	0	0	50	20	26	M-20	M-18	//////

$Z = 1720$

$y_1 = 8$

$y_2 = 26$

$y_3 = 0$

Nombre: Día Mes Año Folio

Tema:

Una compañía produce chamarras y bolsas de cuero.

Una chamarra necesita 8 mts^2 de cuero y la bolsa solo 3 el tiempo de trabajo invertido es de 12 y 4 hrs respectivamente. El precio de compra del cuero es de 8($)dls x mts^2 y el costo por hr de trabajo se estiman en 15($)dls.

La disponibilidad semanal de cuero y trabajo es limitada. a 1200 mts^2 y 1800 hrs. La compañía vende las chamarras y las bolsas a 350 y 120 dls($).

El objetivo es determinar el plan de horario que maximize la ganancia neta ya que la compañía esta considerando aumentar la producción. ¿Cual es el precio de compra maximo que la compañía debería pagar por el cuero?

¿Y por la hora de trabajo.

	Cuero	Tiempo	Disponible	Venta
X_1 = Chamarra	8 mts^2	12 hrs	1200 mts^2	$350
X_2 = Bolsa de Cuero	3 mts^2	4 hrs	1800 hrs	$120
Costos	8 $ x mts^2	15 $ x hr		
	$8 \times 8 = 64$	$12 \times 15 = 180$ =		
	$8 \times 3 = 24$	$15 \times 4 = 60$	96	

Nombre:

Tema:

Día	Mes	Año

Folio

Max $Z = 106X_1 + 36X_2$ | $Z = 106X_1 + 36X_2 + 0h_1 + 0h_2$

S.A

$12X_1 + 4X_2 \leq 1800$ | $12X_1 + 4X_2 + h_2 = 1800$

$8X_1 + 3X_2 \leq 1200$ | $8X_1 + 3X_2 + h_1 = 1200$

$X_1, X_2 \geq 0$ | $X_1, X_2 \geq 0$

	X_1	X_2	S_1	S_2	Salida
S_1	$8/8$	$3/8$	$1/8$	$0/0$	$1200/8 = 150$
S_2	12	4	0	1	$1800/12 = 150$
Z_i	-106	-36	0	0	0

X_1	1	$3/8$	$1/8$	0	150
$-12X_1 + S_2$	0	$-1/2$	$-3/2$	1	0
$106X_1 + Z_i$	0	$15/4$	$53/4$	0	$\boxed{15900}$

Nombre:	Día	Mes	Año	Folio
Tema:				

$$\begin{array}{r} 5000 \\ \times 4 \\ \hline 20\,000 \end{array}$$

Nombre:	Día	Mes	Año	Folio
Tema:				

Estructura de PERT y CMP

Seis Pasos Comunes

1.- Definir el proyecto y todas sus tareas especificas

2.- Desarrollar o Establecer la relación entre las actividades, es decir, Definir cuales actividades deben preceder y cuales deben seguir a otras.

3.- Graficar la red que conecta todas las actividades.

4.- Asignar las estimaciones de tiempo y/o costo para cada actividad

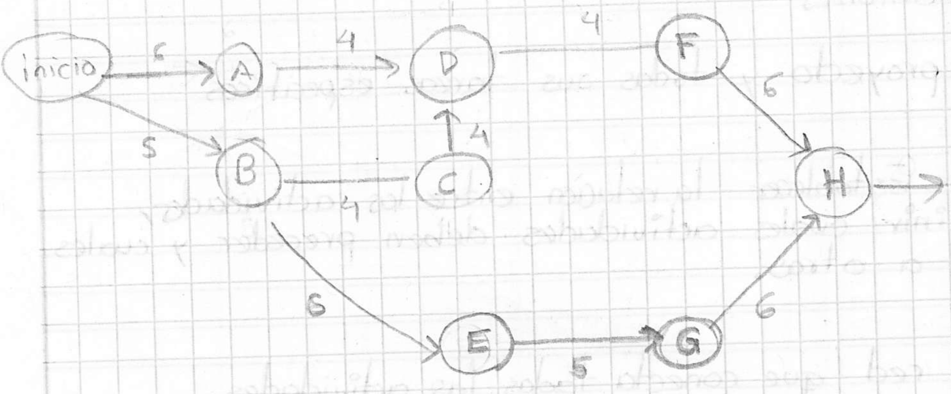
5.- Calcular la trayectoria de mayor duración a traves de la red; sera la ruta crítica.

6.- Utilizar la red para evaluar y controlar

PERT: Program Evaluation and review technique

CPM: Critical Path Method.

Nombre:	Día	Mes	Año	Folio
Tema:				



A, D, ~~F~~, H = 6 + 4 + 4 + 6 = 20 sem = 19 sem =

B, C, D, ~~F~~, H = 5 + 4 + 4 + 4 + 6 = 23 sem = 22 sem =

B, E, G, H = 5 + 6 + 5 + 6 = 22 sem = 22 sem =

+5000

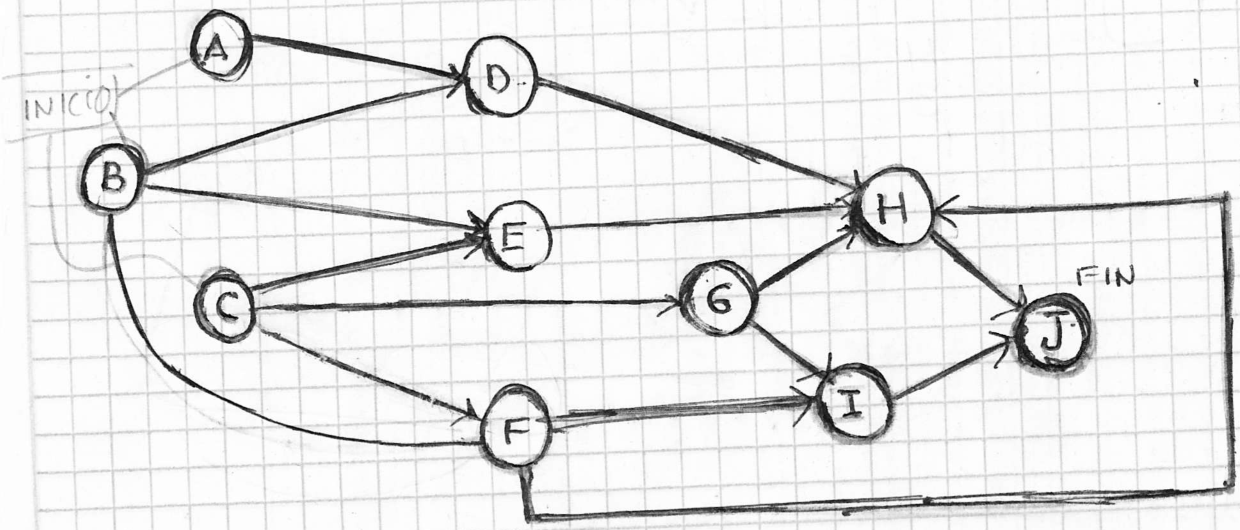
+5000

+2000

Nombre:		Día	Mes	Año	Folio
Tema:	Examen				

Critical Path Method

Actividad	Actividad Precedente	Tiempo
A	/	4
B	/	6
C	/	5
D	A, B	7
E	B, C	5
F	B, C	4
G	C	5
H	D, E, F, G	6
I	F, G	8
J	H, I	3



A, D, H, J > 4 + 7 + 6 + 3 = 20
B, D, H, J > 6 + 7 + 6 + 3 = 22
B, E, H, J > 6 + 5 + 6 + 3 = 20

Nombre:					Día	Mes	Año	Folio
Toma:								