

- I. INTRODUCCIÓN ALLOS M.E.P.T.D.
- 1.1 ANTECEDENTES
  - 1.2 EL CAMPO DE LOS M.C. Y LA INVESTIGACIÓN DE OCCASIONES
  - 1.3 TDM DE DECISIONES.
  - 1.4 MODELOS Y PROBLEMAS
  - 1.5 METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN DE DECISIONES
- II. MODELLACIÓN LINEAL.
- 2.1 FORMA GEOMÉTRICA DEL PROBLEMA CON PROCESOS LÍNEA
  - 2.2 MODELOS INTRAMATRICIALES
  - 2.3 MODELOS SIMPLIFICADOS
  - 2.4 MODELOS CLÁSICOS
  - 2.5 ALGORÍSMOS DE SENDIJALOAN
- III. ANÁLISIS DE DATOS Y SEÑALIZACIÓN
- 3.1 TEORÍA DE LA QUALIDAD
  - 3.2 SISTEMAS DINÁMICOS A PARTIR DE SOLUCIONES OPTIMAS DEL PARALELO PARIMAL
  - 3.3 INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN DE LA QUALIDAD
  - 3.4 METODOS SIMPLIFICADOS
  - 3.5 ALGORÍSMOS DE SENDIJALOAN
- IV. MODELOS DE TRANSFERENCIA
- 4.1 LOS MODELOS DE ESTADÍSTICA Y CANTITATIVA Y LOS METODOS
  - 4.2 MODELOS DE LOGISTICA Y CANTITATIVA
  - 4.3 MODELOS DE DESCRIPCIÓN DE CENTROS
  - 4.4 MODELOS DE ESTADÍSTICA Y CANTITATIVA
  - 4.5 MODELOS DE INVESTIGACIÓN SUSCITO A TIEMPO

## TEMARIO.

- PUNTUALIZAR 10 MIN
- NO SE COME EN CLASE
- CEI. UBIANA QDA.

METODOS	CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES	GALERIAS PODERQUES MA GABRIELA
A-30	B-30	C-50
INTRODUCCIÓN DE	OPERACIONES	

Problema de planeación y control de producción

	P1	P2		B
MES 1	15	18	16	20
MES 2	17	20	15	18
MES 3	19	22	17	20
	11	12	11	12

OFERTA DE PRODUCCIÓN AL DE DEMANDA

	P1	P2	H	PRODUCCIÓN
MES 1	14	18	10	
H.N.	19	20	8	
MES 2	19	20	10	
MES 3	19	20	10	
MES 1	16	21	3	
H.E.	21	20	2	
MES 2	21	20	3	
MES 3	21	20	3	
VENTAS	12	12	12	36
DEMANDA				36
				24

OFERTA DE PRODUCCIÓN AL DE DEMANDA

	P1	P2	H	OFERTA PRODUCCIÓN
MES 1	16	17	10	
H.N.	19	16	8	
MES 2	19	16	10	
MES 3	19	22	10	
MES 1	19	21	3	
H.E.	22	19	2	
MES 2	22	21	3	
MES 3	17	22	3	
VENTAS	12	12	12	36
DEMANDA				36

## CARACTERÍSTICAS DE UNA ORGANIZACIÓN

- EXISTE UN LÍDER
- EXISTE COMUNICACIÓN ENTRE LOS INTEGRANTES
- PARA CADA INTEGRANTE HAY ACTIVIDADES ESPECÍFICAS
- TRABAJO EN EQUIPO

¿CUÁLES SON LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA Y QUÉ CARACTERÍSTICAS DEBE TENER UN SIST. ABIERTO?

¿QUÉ ES LA OPTIMIZACIÓN?

## SISTEMA:

SUMA TOTAL DE PARTES QUE FUNCIONAN INDEPENDIENTEMENTE PERO CONSISTENTEMENTE PARA LOGRAR PRODUCTOS O RESULTADOS REVERSAOS, BASÁNDOSE EN LAS NECESIDADES.

### ELEMENTOS DE UN SISTEMA.

**ENTRADA** = SON LOS ELEMENTOS DEL QUE SISTEMA PUEDE DISPONER PARA SU PROPIO PROVECHO.

**SALIDA** = SON LOS OBJETIVOS RESUELtos DEL SISTEMA; LO QUE ESTE SE PROPONE YA CONSEGUIDO.

**PROCESO** = LO FORMAN LAS PARTES DEL SISTEMA, LOS ACTOS ESPECÍFICOS, PARA DETERMINARLO ES NECESARIO PRECISAR LAS MISIONES, TAREAS Y ACTIVIDADES QUE EL SISTEMA DEBE REALIZAR PARA LOGRAR EL PRODUCTO DESEADO. **FUNCIONES** SON LOS ELEMENTOS QUE DEBEN HACERSE PARA REALIZAR CADA UNA DE LAS MISIONES. **MISIONES** SON LOS ELEMENTOS PRINCIPALES QUE SE DEBEN REALIZAR PARA LOGRAR LOS EL PROD. RESULTADOS DEL SISTEMA. **TAREAS** SON LAS ACTIVIDADES QUE DEBEN HACERSE PARA REALIZAR CADA UNA DE LAS FUNCIONES.

**AMBIENTE** = COMPRENDE TODO AQUELLO QUE ESTÁN FUERA DEL CONTROL DEL SISTEMA, DETERMINA CÓMO OPERA EL MISMO, INTEGRAR LAS COSAS QUE SON CONSTANTES O NADAS; EL SISTEMA NO PUEDE HACER NADA CON RESPECTO A SUS CARACTERÍSTICAS O SU COMPORTAMIENTO.

**RETROALIMENTACIÓN (FEED-BACK)** = ABARCA LA INFORMACIÓN QUE SE BRINDA A PARTIR DEL DESEMPEÑO DEL PRODUCTO, LO CUAL PERMITE SABER CUANDO HA OCURRIDO UNA DESVIACIÓN DEL PLAN, DETERMINAR POR QUÉ SE PRODUJO Y LOS ASUNTOS QUE SERÍA RECOMENDABLE HACER.

## SISTEMAS ABIERTOS

SE LLAMAN SISTEMAS ABIERTOS A AQUELLAS ESTRUCTURAS QUE TIENEN INTIMA RELACIÓN CON EL MEDIO O AMBIENTE EN EL QUE ESTÁN INMERSOS. EL MEDIO INCIDE EN EL SISTEMA Y EL SISTEMA REVICTE SUS PRODUCTOS EN EL AMBIENTE. PARA QUE EXISTA UN SISTEMA ABIERTO, DEBE ENCONTRARSE SIEMPRE UN SISTEMA SUPERIOR.

15/08/2014

EN ALGUNOS 14

Propósito o objetivo: las relaciones entre los elementos que componen el sistema se establecen de tal manera que permite alcanzar esos fines.

Globalismo o totalidad: cualquier cambio en una parte del sistema produce alteraciones en el resto del sistema.

Entropía = Tendencia al desorden, al desgaste, al aumento de la aleatoriedad observada de los continuos ajustes que sufre el sistema. En los sist. abiertos puede ser corregida y convertida en entropía negativa: proceso a una organización más completa.

Homeostasis = Estado de equilibrio dinámico al que se puede llegar gracias a un correcto control de intercambios de materiales, energía e información.

Sincronía = El sistema supera la simple adición de sus componentes y solamente puede ser explicado como tránsito y no por el mero análisis de sus componentes.

Retroalimentación = Información que recibe el sistema de los resultados de su propia acción.

Modelo de entrada-transformación-salida = Recibe varias entradas, las modifica y ~~se~~ expone productos o elabora planes de actuación.

Especificidad de los sist. abiertos: pueden llegar al mismo destino siguiendo rutas diferentes e incluso partiendo de puntos alejados; mismos observadores logrados por medio de diferentes actividades y partiendo de condiciones iniciales distintas.

Optimización.

Desde el punto de vista informático, es la búsqueda y el hecho de mesurar el rendimiento de un S.O., programa o dispositivo a partir de determinados cambios lógicos o físicos.

Se emplea para que una tarea se realice más rápidamente.

Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

- [1] Optimización; [www.wordreference.com/definicion/optimizacion](http://www.wordreference.com/definicion/optimizacion)
- [2] Características de un sist. abierto; [s3a2.mel2012/11/12/caracteristicas-basicas-de-un-sistema-abierto/](http://s3a2.mel2012/11/12/caracteristicas-basicas-de-un-sistema-abierto/)
- [3] Teoría general de sistemas; [enrique.martinez.sacarova.sanchez/uhv.es/didactica/teoria-general-de-sistemas.htm](http://enrique.martinez.sacarova.sanchez/uhv.es/didactica/teoria-general-de-sistemas.htm)

Importación de energía

Transformación

Salida

Propiedad cíclica

ENTROPÍA NEGATIVA

DIFERENCIACIÓN

INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN

EQUIPAMIENTO

19/08/2014

post 80\p1

TODAS LAS ORGANIZACIONES SON SISTEMAS ABIERTOS.

MODELOS = ABSTRACCIÓN DE LA REALIDAD EN FORMA SIMPLIFICADA.

FÍSICOS = SIMULACIONES, REPRESENTACIONES FÍSICAS

ANALÓGICOS = DIAGRAMAS

MATEMÁTICOS = CONSTRUIDOS CON ECUACIONES MATEMÁTICAS.

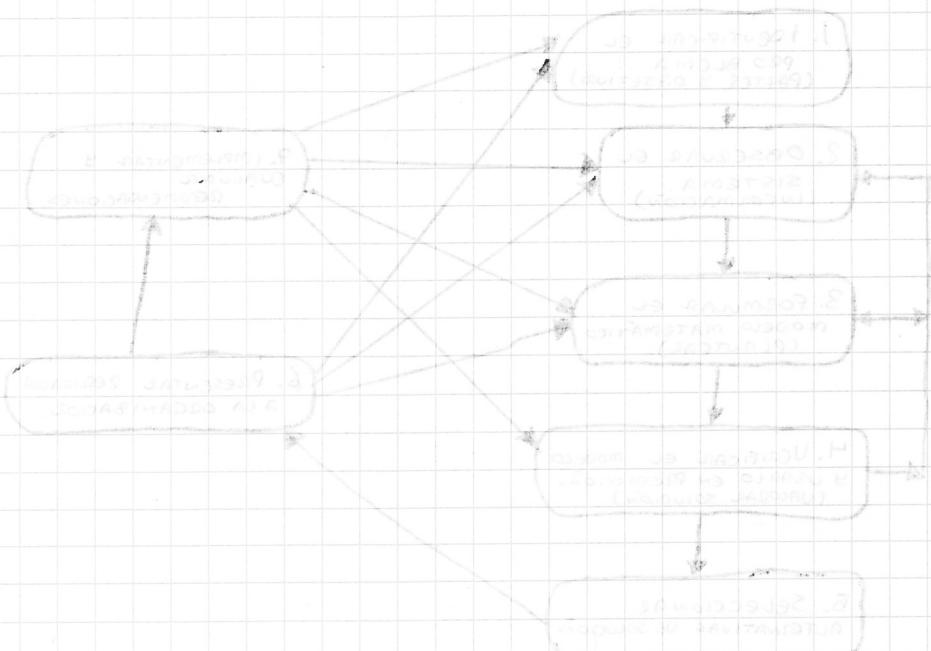
- CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS
- ESTÁNDARES Y HECHOS A LA MEDIDA
- PROBABILÍSTICOS Y DETERMINÍSTICOS
- DESCRITIVOS Y DE OPTIMIZACIÓN
- ESTÁTICOS Y DINÁMICOS.
- DE SIMULACIÓN Y NO SIMULACIÓN.

TAREA = INVESTIGAR LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES.

pasos para metodología de la investigación de operaciones.

¿QUÉ ES PROGRAMACIÓN LINEAL?

nos quedan  
a los finales  
que quedan  
que quedan



19/08/2014

PROYECTO

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES (IO)

EL ENFOQUE DE SISTEMAS A UN PROBLEMA, ES CARACTERÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES; CONSISTE EN EXAMINAR TODA EL ÁREA QUE ES RESPONSABILIDAD DEL ADMINISTRADOR Y NO UNA EN PARTICULAR, ESTO PERMITE QUE EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES OBSERVE LOS EFECTOS DE ACCIONES FUERA DEL ÁREA DE LOCALIZACIÓN DEL PROBLEMA, LO QUE PERMITE RESOLVER EL PROBLEMA VERDADERO Y NO SOLO SUS SÍNTOMAS. ADEMÁS, DEBE INCLUIRSE UNA BASE CUANTITATIVA O MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA, PERO EN ALGUNOS CASOS, LAS RESPUESTAS DADAS POR LA COMPUTADORA CONVIENAN A LA NECESIDAD DE CIERTAS MODIFICACIONES QUE REFLEJAN LA FUTURA CONDICIÓN DEL NEGOCIO O BIEN SERÁ UNA GUÍA A SEGUIR POR EL ADMINISTRADOR SIN NECESIDAD DE HACER CAMBIOS.

LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES PROPORCIONA LA OPORTUNIDAD DE QUE SUS RESULTADOS SE UTILICEN EN LA TOMA DE DECISIONES A NIVELES ADMINISTRATIVOS SUPERIORES, MEDIANOS Y BAJOS.

## METODOLOGÍA PARA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES, PASOS.

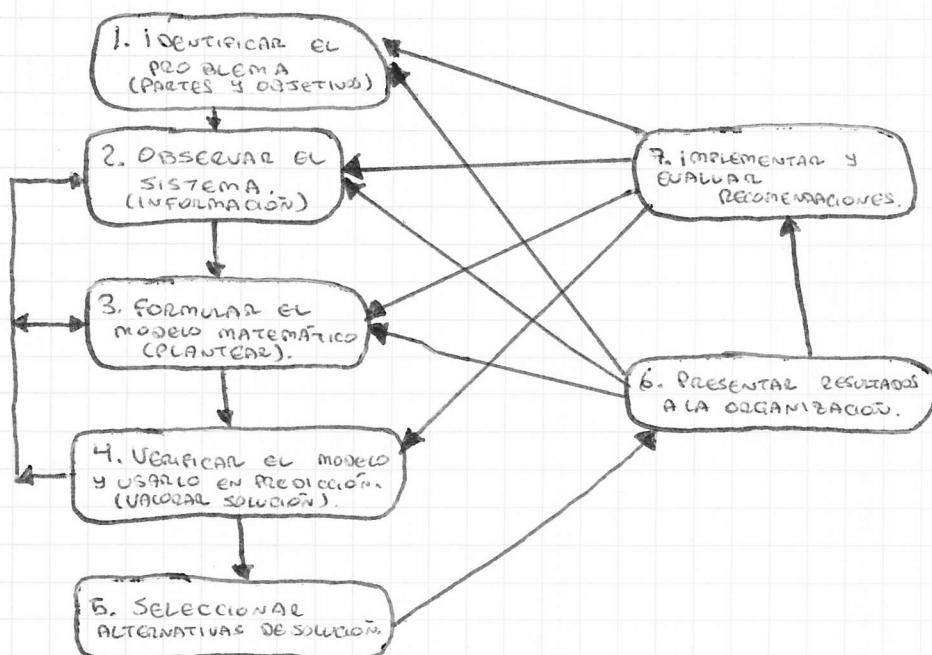


DIAGRAMA CON METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES.

### PASO 1 - IDENTIFICAR EL PROBLEMA

COMIENZA CON LA OBSERVACIÓN DE LOS FENÓMENOS QUE RODEAN EL PROBLEMA; HECHOS Y OPINIONES Y SÍNTOMAS RELATIVOS AL MISMO. ESTO INCLUYE LA ESPECIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN Y DE LAS PARTES A ANALIZAR DE LA MISMA, ALTERNATIVAS Y RESTRICCIONES.

OBJETIVOS BASE: ↑ GANANCIAS, ↓ USO DE RECURSOS.

19/08/2014

PASO 2/3/4/5/6/7

#### PASO 2- OBSERVAR EL SISTEMA

SE DETERMINAN AQUELLOS FACTORES QUE AFECTAN, COMO SON: VARIABLES, LIMITACIONES Y SUPOSICIONES. HAY QUE REUNIR DATOS PARA ESTIMAR VALORES DE LOS PARÁMETROS QUE AFECTAN EL PROBLEMA DE LA ORGANIZACIÓN.

#### PASO 3- FORMULAR UN MODELO MATEMÁTICO DEL PROBLEMA.

CONSISTE EN EL DESARROLLO DE CURSOS ALTERNATIVOS DE ACCIÓN O HIPÓTESIS, EN LA FORMA DE MODELO MATEMÁTICO QUE GENERALMENTE SE DISEÑA PARA USARSE EN COMPUTADORA CON EL SOFTWARE CORRESPONDIENTE PARA OBTENER LA SOLUCIÓN ÓPTIMA O UNA APROXIMACIÓN A ELLA. ES COMÚN QUE SE REGRESE AL PASO 2 PARA AJUSTES DE OBSERVACIÓN.

#### PASO 4- VERIFICAR EL MODELO Y USARLO EN PREDICCIONES.

SE VERIFICA SI EL MODELO MAT. DISEÑADO ES UNA BUENA REPRESENTACIÓN DELA REALIDAD QUE SE ESTUDIA, CALIFICANDO SU VALIDEZ PARA SITUACIONES ACTUALES. CUANDO SE PUEDA, SE DEBE OBTENER INFORMACIÓN RESPECTO AL COMPORTAMIENTO DEL MODELO AL CAMBIAR VALORES EN SUS VARIABLES Y PARÁMETROS. SI LA EXPERIMENTACIÓN ES MUY LIMITADA, SE PUEDEN TENER RESULTADOS ENGañOSOS QUE POSTERIORMENTE EN APLICACIÓN A POBLACIÓN MAYOR, SE DEBE REGRESAR A CORREGIR LOS CRITERIOS EQUIVOCADOS EN LOS PASOS PRECEDENTES 2 y 3.

#### PASO 5- SELECCIONAR UNA ALTERNATIVA.

SI EXISTE UNA ALTERNATIVA QUE SE ADAPTE MEJOR A LOS OBJETIVOS DE LA ORGANIZACIÓN CON EL MODELO MATEMÁTICO PROUESTO, ENTONCES DEBE SELECCIONARSE PARA SU PRESENTACIÓN A LOS RESPONSABLES DE DECIDIR.

#### PASO 6- PRESENTAR RESULTADOS A LA ORGANIZACIÓN

AL TERMINAR LA ETAPA DE PRUEBAS Y DESARROLLO DE UN MODELO CON SOLUCIÓN ACEPTABLE, SE PUEDE PRESENTAR UNA RECOMENDACIÓN O BIEN VARIAS ALTERNATIVAS PARA QUE LA ORGANIZACIÓN SELECCIONE LA QUE MEJOR SE Ajuste A SUS NECESIDADES. PERO DADO EL CASO MUY FRECUENTE DE RECHAZO A LA SOLUCIÓN PROUESTA, YA SEA POR DEFINICIÓN INCORRECTA, O DEBIOS A LA POCO PARTICIPACIÓN DEL TOMADOR DE DECISIÓN, ENTONCES SERÁ NECESARIO REGRESAR A 1, 2 o 3.

#### PASO 7- IMPLANTAR Y EVALUAR LAS RECOMENDACIONES.

SI LA ORGANIZACIÓN ACEPTA ESTUDIO CON LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN, SE PROCESA A LA (INSTALACIÓN) IMPLEMENTACIÓN QUE INCLUYE EL SISTEMA DE COMPUTO Y LA VIGILANCIA CONSTANTE PARA LAS ACTUALIZACIONES POR CAMBIOS EN EL SISTEMA. CUALQUIER FALTA O RECHAZO EN LA IMPLANTACIÓN PUEDE HACER NECESARIO LA REVISIÓN Y AJUSTE EN LOS PASOS 1, 2, 3 y 4.

- [1] Metodología de la Investigación de Operaciones; INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES; 148.204.211.134/polilibros/portal/Polilibros/P-Terminados/Investigación-de-Operaciones-Careaga/Common/10-int-metodología.htm

19/08/2014

PROS1801P1

## PROGRAMACIÓN LINEAL

LA PL. ES UN ENFOQUE PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ELABORADO PARA SITUACIONES QUE IMPLICAN MAXIMIZAR O MINIMIZAR UNA FUNCIÓN LINEAL SUBJETIVA A RESTRICCIONES LINEALES QUE LIMITAN EL GRADO EN QUE PUEDE PERSEGUIRSE EL OBJETIVO. ES UN ENFOQUE DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ELABORADO PARA AYUDAR A LOS GERENTES O LIDERES DE ORGANIZACIÓN A TOMAR DECISIONES.

[2] MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LOS NEGOCIOS; ANDERSON, SWEENEY, WILLIAMS; CENGAGE LEARNING; NOVENA EDICIÓN; PÁG 17, 223;

20/08/2014

PROCESO DEL MODELOADO: PROBLEMA DEL MUNDO REAL; (FORMULAR); MODELO MATEMÁTICO; (RESOLVER); CONCLUSIONES MATEMÁTICAS; (INTERPRETAR); PREDICCIONES ACERCA DEL MUNDO REAL; (VALIDAR);

PROBLEMAS DETERMINÍSTICOS: EL PROBLEMA SOLO TIENE UNA SOLUCIÓN.

PROBLEMAS DE RIESGO: VARIAS SOLUCIONES CON POSIBILIDAD DE OCURRENCIA, ESTA SE PUEDE CONOCER O CALCULAR.

PROBLEMAS BAJO INCERTIDUMBRE: VARIAS SOLUCIONES PERO SE DESCONOCE LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA.

¿QUÉ ES UNA FUNCIÓN LINEAL?

ES UNA FUNCIÓN POLINOMIAL DE GRADO 1 QUE PUEDE REPRESENTARSE EN EL PLANIS CARTESIANO COMO UNA LÍNEA RECTA;  $f(x) = Ax + B$

¿QUÉ ES UNA DESIGUALDAD LINEAL?

RESOLVER UNA ECUACIÓN LINEAL CON NÚMEROS LLAMADOS

¿QUÉ ES LA REGIÓN factible?

1. ES UNA FUNCIÓN POLINOMIAL DE GRADO 1 QUE PUEDE REPRESENTARSE EN EL PLANIS CARTESIANO COMO UNA LÍNEA RECTA,  $f(x) = mx + b$

21 21 21 H<sub>2</sub>

3  
①  
2  
8  
3  
10  
6<sub>2</sub> A<sub>2</sub> A<sub>2</sub>

W<sub>3</sub> HE  
W<sub>3</sub> HN  
W<sub>2</sub> HE  
W<sub>2</sub> HN  
W<sub>1</sub> HE  
W<sub>1</sub> HN

21 21 21 degrade

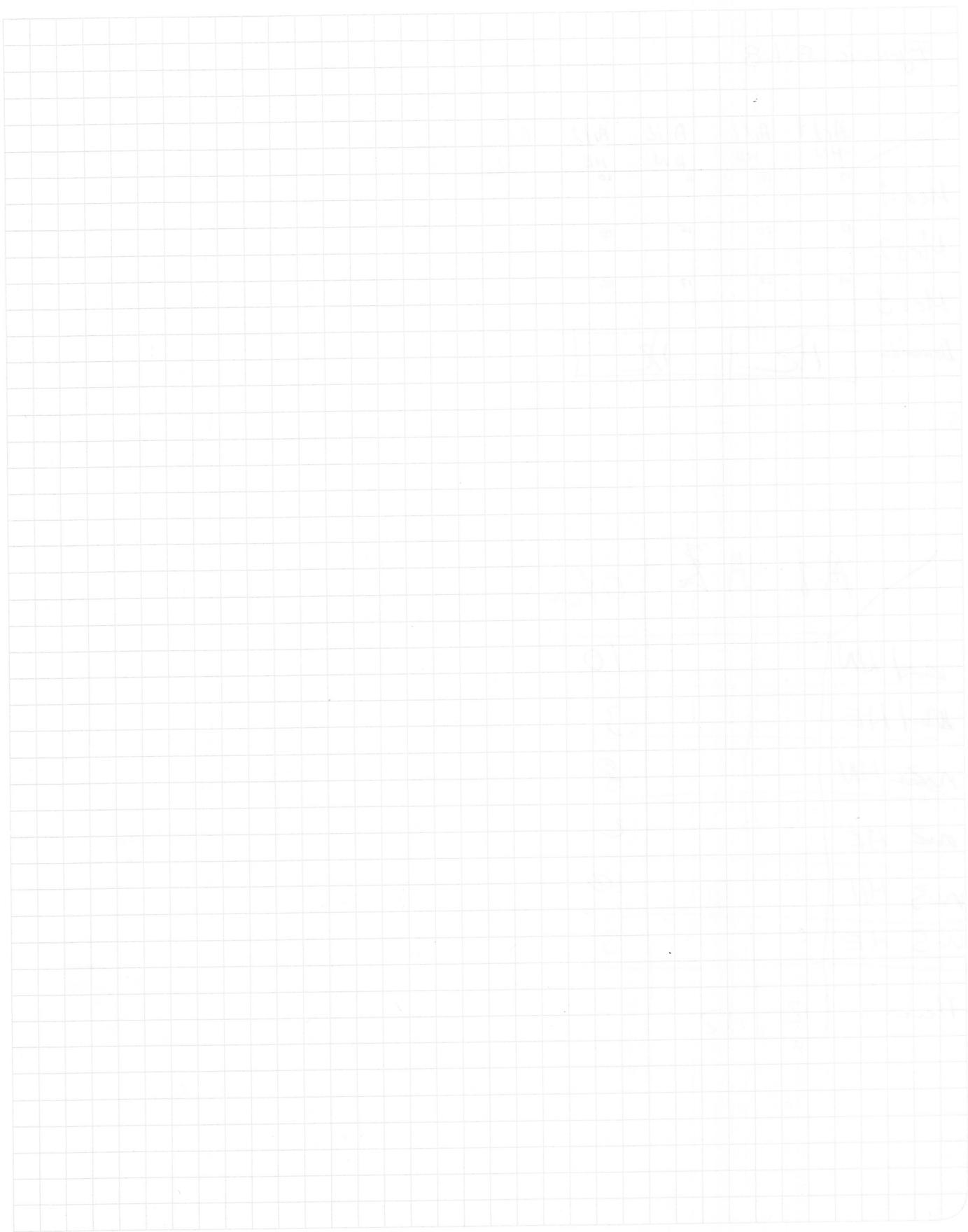
19 22 17 22  
H<sub>2</sub>S 3

17 20 15 18  
H<sub>2</sub>S 2

15 18 16 20  
H<sub>2</sub>S 1

H<sub>2</sub>A H<sub>2</sub>I H<sub>2</sub>E H<sub>2</sub>N H<sub>2</sub>E

Esercizio 8.1.8



20/08/2014

post 2014

2º EL RESOLVEN UNA ECUACIÓN LINEAL CON NÚMEROS LLAMADOS CONJUNTO SOLUCIÓN QUE CUMPLEN LA DESIGUALDAD PLANTADA EN LA ECUACIÓN, [ ] SE TOMAN TODOS LOS NÚMEROS MENOS LOS EXTREMOS, [ ] QUIERE DECIR QUE SE TOMAN LOS EXTREMOS

3º ES LA SOLUCIÓN DE UN PROBLEMA DE PROGRAMACIÓN LINEAL, EN EL SUPUESTO DE EXISTE, DEBE ESTAR EN LA REGIÓN DETERMINADA POR LAS DISTINTAS DESIGUALDADES. PUEDE ESTAR O NO ACOTADA.

①  $\left\{ \begin{array}{l} \text{FUNCION OBJETIVO} = Z \\ \text{SE PUEDE MAXIMIZAR O MINIMIZAR} \end{array} \right.$  Función Lineal

②  $\left\{ \begin{array}{l} \text{RESTRICCIONES} \\ \text{DESIGUALDADES} \end{array} \right.$

22/08/2014

TAREA: CREAR MODELOS DE LOS 1 a 3.

① PASTELERÍA

$$\text{Maximizar } Z = 250X_1 + 400X_2$$

$X_1$  = Número de tartas vienesas que se hacen.

$X_2$  Número de tartas real que se hacen.

Restricciones

150 kg Biscochito

50 kg relleno

125 tartas de cada tipo

$$X_1 + X_2 \leq 150$$

$$74X_1 + 12X_2 \leq 50$$

$$X_1 \leq 125$$

$$X_2 \leq 125$$

$$X_1 \geq 0$$

$$X_2 \geq 0$$

20/08/2014

Matemáticas

## ② MINAS

$$\text{MINIMIZAR } Z = 2000(X_1 + X_2)$$

$X_1$ : Número de días que trabasara la mina A

$X_2$ : Número de días que trabasara la mina B

### RESTRICIONES

80 TONELADAS DE ALTA CALIDAD

160 TONELADAS DE MEDIA CALIDAD

200 TONELADAS DE BAJA CALIDAD

$X_1 + 2X_2 \geq 80$  TONELADAS DE ALTA CALIDAD

$3X_1 + 2X_2 \geq 160$  TONELADAS DE MEDIA CALIDAD

$5X_1 + 2X_2 \geq 200$  TONELADAS DE BAJA CALIDAD

## ③ ALUMBRADO

$$\text{MAXIMIZAR } Z = 2000(45X_1 + 82X_2 + 73X_3 + 35X_4 + 95X_5)$$

$X_1$ : Número de lámparas de M1

$X_2$ : Número de lámparas de M2

$X_3$ : Número de lámparas de M3

$X_4$ : Número de lámparas de M4

$X_5$ : Número de lámparas de M5

$$N = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5$$

### RESTRICCIONES

2000 LÁMPARAS

15% COBRE MÍNIMO

$$(0.12X_1 + 0.24X_2 + 0.08X_3 + 0.04X_4 + 0.15X_5)/N \geq 0.15$$

27% MAGNESIO MÍNIMO

$$(0.03X_1 + 0.02X_2 + 0.01X_3 + 0.02X_4 + 0.03X_5)/N \geq 0.02$$

3% MAGNESIO MÁXIMO

$$(0.03X_1 + 0.07X_2 + 0.01X_3 + 0.02X_4 + 0.03X_5)/N \leq 0.03$$

20% NIQUEL MÍNIMO

$$(0.03X_1 + 0.65X_2 + 0.35X_3 + 0.15X_4 + 0.75X_5)/N \geq 0.2$$

15% IMPUREZAS MÁXIMO

$$(0.02X_1 + 0.01X_2 + 0.02X_3 + 0.03X_4 + 0.01X_5)/N \leq 0.015$$

M2 MÁXIMO 600 LÁMPARAS

$$X_2 \leq 600$$

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

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 = 2000$$

$$\frac{16}{6} = \frac{8}{3} = 2.6666$$

27/08/2014

### PROBLEMA DE LAS TARTAS.

$$\text{MAX } Z = 250X_1 + 400X_2$$

$$X_1 + X_2 = 150$$

$$0.25X_1 + 0.5X_2 \leq 50$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 200$$

$$\text{S.a.: } 0.25X_1 + 0.5X_2 \leq 50$$

$$X_1 + X_2 \leq 150$$

$$X_1 \leq 125$$

$$X_2 \leq 125$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

$$\begin{array}{c|c} X_1 & X_2 \\ \hline 0 & 150 \\ 150 & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c} X_1 & X_2 \\ \hline 0 & 100 \\ 200 & 0 \end{array}$$

$$S_1 (0, 100)$$

$$Z = 250(0) + 400(100) = 40000$$

$$Z = 40000$$

$$S_2 \quad S_1 (125, 25)$$

$$Z = 250(125) + 400(25) = 31250 + 10000$$

$$Z = 41250$$

$$S_2 (125, 0)$$

$$Z = 250(125) + 400(0) = 31250$$

$$Z = 31250$$

$$S_2 (100, 50)$$

$$Z = 250(100) + 400(50) = 25000 + 20000$$

$$Z = 45000$$

Solución más óptima

$$(100, 50)$$

$$Z = 45000$$

### PROBLEMA DE LAS VENTANAS → EL VÍDEO

$$\text{MAX } Z = 60X_1 + 30X_2$$

$$6X_1 + 8X_2 = 48$$

MÉTODO SIMPLEX

$$\text{S.a. } X_1 \leq 6$$

$$X_2 \leq 6$$

$$6X_1 + 8X_2 \leq 48$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

$X_1$	$X_2$
0	6
8	0

$$S_1 (6, 0)$$

$$Z = 60(6) + 30(0) = 360$$

$$Z = 360$$

$$S_2 (6, 1.5)$$

$$Z = 60(6) + 30(1.5) = 360 + 45$$

$$Z = 405$$

$$S_2 (0, 6)$$

$$Z = 60(0) + 30(6) = 180$$

$$Z = 180$$

$$S_3 (2.66, 4)$$

$$Z = 60(2.66) + 30(4) = 160 + 120$$

$$Z = 280$$

27/08/2014

UTILIZANDO EL MÉTODO GRÁFICO, RESUELVE LOS SIGUIENTES MODELOS

$$\textcircled{1} \quad \min z = 40x_1 + 50x_2$$

S.A.

$$2x_1 + 3x_2 \geq 30$$

$$x_1 + x_2 \geq 12$$

$$2x_1 + x_2 \geq 20$$

$$2x_1 + 3x_2 = 30 \quad x_1 + x_2 = 12$$

$x_1$	$x_2$
0	10
15	0

$x_1$	$x_2$
0	12
12	0

$$2x_1 + x_2 = 20$$

$x_1$	$x_2$
0	20
10	0

$$2x_1 + 3x_2 = 30$$

$$2x_1 + x_2 = 20$$

$$x_2 = 20 - 2x_1$$

$$2x_1 + 3(20 - 2x_1) = 30$$

$$2x_1 + 60 - 6x_1 = 30$$

$$-4x_1 = -30$$

$$x_1 = 30/4$$

$$x_1 = 15/2$$

$$\boxed{x_1 = 7.5}$$

$$x_2 = 20 - 2(7.5)$$

$$x_2 = 5$$

$$\textcircled{2} \quad \max z = 10x_1 + 7x_2$$

S.A.

$$-x_1 + 2x_2 \leq 15$$

$$x_1 + x_2 \leq 12$$

$$5x_1 + 3x_2 \leq 45$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

$$-x_1 + 2x_2 = 15 \quad x_1 + x_2 = 12$$

$x_1$	$x_2$
0	7.5
-15	0

$x_1$	$x_2$
0	12
12	0

$$\textcircled{3} \quad \max z = 2x_1 + x_2$$

S.A.

$$x_2 \leq 10$$

$$2x_1 + 5x_2 \leq 60$$

$$x_1 + x_2 \leq 18$$

$$3x_1 + x_2 \leq 44$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

$$2x_1 + 5x_2 = 60$$

$$x_1 + x_2 = 18$$

$x_1$	$x_2$
0	12
30	0

$$3x_1 + x_2 = 44$$

$x_1$	$x_2$
0	44

$$2x_1 + 5x_2 = 60$$

$$3(18 - x_1) + 5x_2 = 60$$

$$54 - 3x_1 + 5x_2 = 60$$

$$5x_2 = 6$$

$$x_2 = 6/5$$

$$x_1 = 18 - x_2$$

$$3x_1 + x_2 = 44$$

$$x_1 + x_2 = 18$$

$$3(18 - x_1) + x_2 = 44$$

$$54 - 3x_1 + x_2 = 44$$

$$-3x_1 = -10$$

$$x_1 = 10$$

$$x_2 = 8$$

$$x_1 = 10$$

$$x_2 = 8$$

$$x_2 = 9.23$$

$$x_1 + x_2 = 12$$

$$5x_1 + 3x_2 = 45$$

$$x_1 = 12 - x_2, x_1 = 4.5$$

$$5(12 - x_2) + 3x_2 = 45$$

$$60 - 5x_2 + 3x_2 = 45$$

$$-2x_2 = -15$$

$$x_2 = 7.5$$

27/08/2014

## Método Simplex

ES UN PROCEDIMIENTO ITERATIVO QUE PERMITE IR MEJORANDO LA SOLUCIÓN A CADA PASO EL PROCESO CON CLUSE CUANDO NO ES POSIBLE SEGUIR MEJORANDO MÁS DICHA SOLUCIÓN.

PARTIENDO DEL VALOR DE LA FUNCIÓN OBJETIVO EN UN VÉRTICE CUALQUIERA, EL MÉTODO CONSISTE EN BUSCAR SUCESSIVAMENTE OTRO VÉRTICE QUE MEJORE AL ANTERIOR. LA BÚSQUEDA SE HACE SIEMPRE A TRAVÉS DE LOS LADOS DEL POLÍGONO, COMO EL NÚMERO DE VERTICES ES FINITO, SIEMPRE SE PODRÁ ENCONTRAR LA SOLUCIÓN.

EL M.S. SE BASA EN LA SIGUIENTE PROPIEDAD: SI LA FUNCIÓN OBJETIVO,  $f$ , NO TOMA SU VALOR MÁXIMO EN EL VÉRTICE  $A$ , ENTONCES HAY UNA ARISTA QUE PASE POR  $A$ , A LO LARGO DE LA CUAL  $f$  AUMENTA.

DEBERÁ TENERSE EN CUENTA QUE ESTE MÉTODO SÓLO TRABAJARÁ PARA RESTRICCIONES QUE TENGAN UN TIPO DE DESIGUALDAD " $\leq$ " Y COEFICIENTES INDEPENDIENTES MAYORES O IGUALES A 0, Y HABRÁ QUE ESTANDARIZAR LAS MISMAS PARA EL ALGORITMO. EN CASO DE QUE DESPUÉS DE ESTE PROCESO, APAREZCAN (O NO) NUEVOS RESTRICCIONES DEL TIPO " $\geq$ " O " $=$ " HABRÁ QUE EMPLEAR OTROS MÉTODOS, SIENDO AL MÁS COMÚN EL MÉTODO DE LAS DOS FASES.

PREPARANDO EL MODELO PARA ADAPTARLO AL MÉTODO SIMPLEX

FUNCIÓN OBJETIVO:  $C_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot X_2 + \dots + C_n \cdot X_n$

SISTEMA:

$$a_{11} \cdot X_1 + a_{12} \cdot X_2 + \dots + a_{1n} \cdot X_n = b_1$$

$$a_{21} \cdot X_1 + a_{22} \cdot X_2 + \dots + a_{2n} \cdot X_n = b_2$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$a_{m1} \cdot X_1 + a_{m2} \cdot X_2 + \dots + a_{mn} \cdot X_n = b_m$$

$$X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$$

1.- EL OBJETIVO ES DE LA FORMA DE MAXIMIZACIÓN O DE MINIMIZACIÓN

2.- TODAS LAS RESTRICCIONES SON DE IGUALDAD

3.- TODAS LAS VARIABLES SON NO NEGATIVAS

4.- LAS CONSTANTES A LA DERECHA DE LAS RESTRICCIONES SON NO NEGATIVAS.

CASOS ESPECIALES  
DEL MÉTODO  
SIMPLEX.

GRÁFICA QUE REPRESENTA

[1] ANÁLISIS CUANTITATIVO PARA LA TOMA DE DECISIONES / El método simplex

<http://huijavier.blogspot.mx/2012/11/el-metodo-simplex.html>

$$Z = 160000$$

$$X_2 = 20$$

$$X_1 = 40$$

		$\emptyset$	$C_3 - Z_3$									
		$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$Z_3$
		$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$\emptyset$
		$-500$	$-500$	$-500$	$-500$	$-500$	$-500$	$-500$	$-500$	$-500$	$-500$	$\emptyset$
		$10$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$C_3 - Z_3$
		$600000$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$Z_3$
		$600000$	$40$	$1$	$-1$	$1$	$-1$	$1$	$-1$	$1$	$-1$	$\emptyset$
		$1000000$										$\emptyset$

		$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$C_3 - Z_3$
		$3000 - M$	$3000 - M$	$3000 - M$	$3000 - M$	$3000 - M$	$3000 - M$	$3000 - M$	$3000 - M$	$3000 - M$	$3000 - M$	$Z_3$
		$2500 + M$	$2500 + M$	$2500 + M$	$2500 + M$	$2500 + M$	$2500 + M$	$2500 + M$	$2500 + M$	$2500 + M$	$2500 + M$	$H$
		$15$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$M$
		$600000$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$600000$
		$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$3000$	$X_1$
		$3000$	$\emptyset$	$2500 X_1$								
		$3000 + 50M$										$2500 + 50M$

		$\emptyset$	$C_3 - Z_3$									
		$2500 - M$	$Z_3$									
		$2500 + M$	$M A_2$									
		$15$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$-1$	$15$
		$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$20$	$60$
		$30$	$\emptyset$	$M A_3$								
		$\emptyset$	$Z_3$									
		$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$2500$	$X_1$

$$2500 X_1 + 3000 X_2 + \emptyset h_1 + \emptyset h_2 + \emptyset h_3 + MA_1 + MA_2 + MA_3$$

$$X_1, X_2 \leq 20$$

$$X_1 + X_2 \leq 60$$

$$X_1 + X_2 - h_3 + A_3 = 60$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$X_1 - h_1 + A_1 = 30$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$X_2 - h_2 + A_2 = 20$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$X_3 - h_3 + A_3 = 30$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$MA_1 + MA_2 + MA_3 = 60$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 100$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$MA_1 + MA_2 + MA_3 = 60$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 100$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

$$00$$

12/10/2014

12/10/2014

$$\begin{aligned} X &= \frac{1}{10} \\ K_1 &= \frac{1}{3} \\ K_2 &= \frac{1}{3} \\ Z &= \frac{83}{100} \end{aligned}$$

$$0.6X_1 +$$

$$0.6X_2 +$$

$$0.6X_3 +$$

SOLUTION

$X_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$C_1 - C_3$
$X_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$0.6$	$C_2$
$X_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_3$	$\emptyset$	$1$	$1$	$C_3$
$0.6X_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$D$
$0.6X_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$D$
$0.6X_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$D$
$M_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$G - G_3$
$M_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$G - G_2$
$M_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$G - G_1$
$MA_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$MA_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$MA_1$
$MA_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$MA_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$MA_2$
$MA_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$MA_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$MA_3$
$10X_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$10X_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$10X_1$
$10X_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$10X_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$10X_2$
$10X_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$10X_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$10X_3$
$10X_1 + 6X_2 - h_1 + A_1 = a$								
$10X_2 + 6X_3 - h_2 + A_2 = a$								
$10X_3 + 6X_1 - h_3 + A_3 = a$								

$$(ii) \quad 10X_1 + 6X_2 - h_1 + A_1 = a$$

$$10X_2 + 6X_3 - h_2 + A_2 = a$$

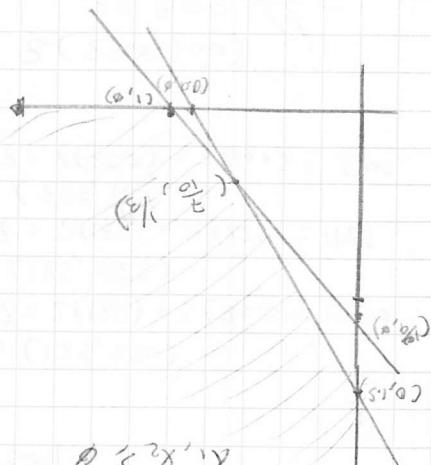
$$10X_3 + 6X_1 - h_3 + A_3 = a$$

$$Z = 0.9(10) + 0.6(13) = 0.83$$

$$Z = 0.9(1) + 0.6(6) = 0.9$$

$$Z_1(0, 1.5)$$

$$Z_2(1, 0)$$



$$(i) \quad 10X_1 + 6X_2 \geq a$$

$$10X_2 + 6X_3 \geq a$$

$$10X_3 + 6X_1 \geq a$$

$$10X_1 + 6X_2 = a$$

$$10X_2 + 6X_3 = a$$

$$10X_3 + 6X_1 = a$$

$X_1$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$0.9$
$X_2$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$1.5$
$X_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$10$
$X_1 + X_2 + X_3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$a$

W.M.S.B

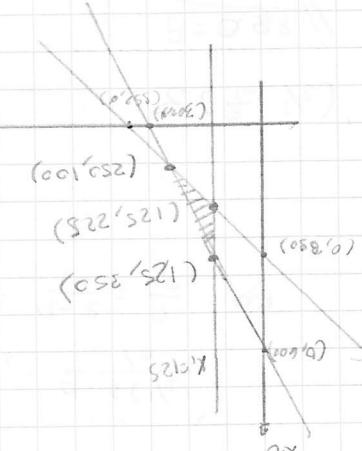
19/69/2014

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	$M_{14}$	$M_{15}$	$M_{16}$	$M_{17}$
$300 \times M_1 + 175M_2$	125	$\emptyset$	$1 - \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	$M_{14}$	$M_{15}$	$C_{1-23}$
50	$\boxed{1}$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$1 - \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
300	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
$125 + 225M + 350M_3$	350	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
$M_1 + M_2 = 125$	600	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$-M_3$	$-2M_3 + 2M_2$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$C_{1-23}$	
225	$\emptyset$	$1 - \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	$M_{14}$	$M_{15}$	$C_{1-23}$	
125	$\emptyset$	$1 - \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	$M_{14}$	$M_{15}$	$C_{1-23}$	
$600 + M_1 + M_2 + M_3$	350	$\emptyset$	$1 - \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	$M_{14}$	$M_{15}$	
600	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
350	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
125	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
$M_1 + M_2 + M_3 = 125$	125	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
$M_1 + M_2 + M_3 = 125$	225	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
$M_1 + M_2 + M_3 = 125$	350	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
$M_1 + M_2 + M_3 = 125$	600	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	$M_6$	$M_7$	$M_8$	$M_9$	$M_{10}$	$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{13}$	
$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$	$X_1 + X_2 + X_3 = 600$		

$$\begin{aligned} X_1 + X_2 + X_3 &= 600 \\ 100X_1 + 100X_2 + 100X_3 &= 600 \\ 100 + 2X_1 + 2X_2 + 2X_3 &= 600 \\ 100 + 2(125) + 2X_3 &= 600 \\ 350 + 2X_3 &= 600 \\ 2X_3 &= 250 \\ X_3 &= 125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_1 + X_2 + X_3 &= 600 \\ 100X_1 + 100X_2 + 100X_3 &= 600 \\ 100 + 2X_1 + 2X_2 + 2X_3 &= 600 \\ 100 + 2(225) + 2X_3 &= 600 \\ 500 + 2X_3 &= 600 \\ 2X_3 &= 100 \\ X_3 &= 50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_1 + X_2 + X_3 &= 600 \\ 100X_1 + 100X_2 + 100X_3 &= 600 \\ 100 + 2X_1 + 2X_2 + 2X_3 &= 600 \\ 100 + 2(350) + 2X_3 &= 600 \\ 700 + 2X_3 &= 600 \\ 2X_3 &= -100 \\ X_3 &= -50 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} X_1 + X_2 + X_3 &\leq 600 \\ X_1 + X_2 + X_3 &\geq 350 \\ X_1 &\geq 125 \end{aligned}$$

2)

$$M_{10} \cdot 2 = 2X_1 + 3X_2$$

$$(1) \quad M_{10} = 2X_1 + 3X_2 \quad 2X_1 + 2X_2 = 350$$

$$\begin{array}{|l|l|l|} \hline & 0 & 350 \\ \hline 0 & \emptyset & \emptyset \\ \hline 60 & \emptyset & \emptyset \\ \hline 125 & \emptyset & \emptyset \\ \hline 180 & \emptyset & \emptyset \\ \hline 225 & \emptyset & \emptyset \\ \hline 280 & \emptyset & \emptyset \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|l|l|l|} \hline & 0 & 350 \\ \hline 0 & \emptyset & \emptyset \\ \hline 350 & \emptyset & \emptyset \\ \hline \end{array}$$

$$(2) \quad M_{10} \cdot 2 = 2X_1 + 3X_2 \quad 2X_1 + 2X_2 = 600$$

$$\begin{matrix} 3h_1 + h_2 - 5M \\ -5 \\ 3 \\ 3 \\ \emptyset \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} M \\ M \\ 1 \\ \emptyset \\ \emptyset \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} M \\ M \\ 1 \\ \emptyset \\ \emptyset \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \emptyset \\ \emptyset \\ \emptyset \\ \emptyset \\ 1 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \emptyset \\ \emptyset \\ \emptyset \\ \emptyset \\ \boxed{1} \end{matrix}$$

1

$$6h_1 + 6h_2 - 2M$$

$$\begin{matrix} -2 \\ 6 \\ 6 \\ 6 \\ \emptyset \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} M \\ M \\ 1 \\ \emptyset \\ \emptyset \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} M \\ M \\ 1 \\ \emptyset \\ \emptyset \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \emptyset \\ \emptyset \\ \emptyset \\ \emptyset \\ \boxed{2} \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} C_3 - 2 \\ C_3 \\ M \\ 1 \\ \emptyset \end{matrix}$$

①

$$\begin{aligned} x_2 - h_3 + A_1 &= 2 \\ x_1 + 2x_2 + h_2 &= 6 \\ -3x_1 + x_2 + h_1 &= 6 \\ 2 &= -x + 4x_2 + h_1 + h_2 + h_3 - Ma \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t/h_1 h_1 &= (t/n_2)h_1 + (t/n_3)h_3 - 2 \\ (t/n_2)h_1 &= 5 \\ 8t = (2/n_2)h_1 + (10/n_3)h_3 - 2 \\ 8t &= 5S \quad (2, 10, 3) \\ 8t + (2/n_2)h_1 + (10/n_3)h_3 - 2 &= 2 \\ S &= (2, 10, 3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2 &= -(2/n_2)h_1 + (10/n_3)h_3 - 2 \\ S &= (2, 10, 3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= 10 \\ x &= 6 + x \\ 9 &= 2x + x \\ 2 &= 2x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2 &= 800 \\ x &= 100 \\ x &= 250 \end{aligned}$$

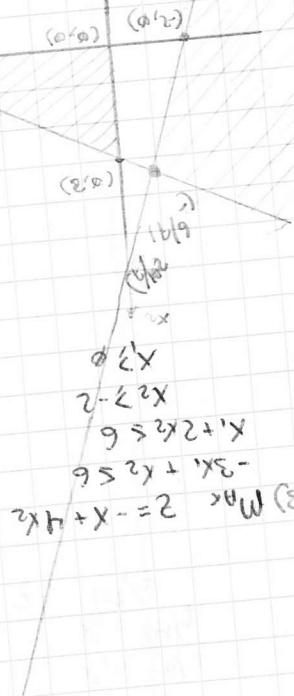
Solutions

$$\begin{array}{c|ccccc} & 0 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \hline & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & x & x & x & x & x \\ \hline & 9 & 2x & 2x & 2x & 2x \end{array}$$

$$\begin{array}{c|ccccc} & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \hline & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & x & x & x & x & x \\ \hline & 9 & x & x & x & x \end{array}$$

$$\begin{array}{c|ccccc} & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \hline & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & x & x & x & x & x \\ \hline & 9 & x & x & x & x \end{array}$$

$$\begin{array}{c|ccccc} & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \hline & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ & x & x & x & x & x \\ \hline & 9 & x & x & x & x \end{array}$$



$$\begin{matrix} 800+125 \\ 125 \\ 100 \\ 250 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} M+h_1 & 1-h_1 & h_1-h_2 & h_2-h_3 & h_3 \\ M+h_2 & -h_1 & 1-h_2 & h_2-h_3 & h_3 \\ M+h_3 & h_1-h_2 & -h_2 & 1-h_3 & h_3 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset & \emptyset \end{matrix}$$

19/04/2021

$$\begin{matrix} C_3 \\ 2 \\ 3 \\ \emptyset \\ \emptyset \end{matrix}$$

H

$$t_{201} = 2$$

$$t_{1n2} = 2x$$

$$t_{1g} = 1x$$

Solutions

$$Wt_{201} - \frac{t}{201}$$

$$Wt_{1n2} - t_{1n2}$$

$$t_{1n2}$$

$$t_{1g}$$

 $\emptyset$ 

W

W-

 $\emptyset$  $\emptyset$  $\emptyset$ 

W

W-

 $\emptyset$  $\emptyset$  $\emptyset$  $\emptyset$  $t_{1n2} - Wt_{201}$  $Wt_{1n2} - t_{1n2}$  $t_{1g} - t_{1n2}$  $t_{1g} - t_{1n2}$  $t_{1g} - t_{1n2}$  $t_{1g} - t_{1n2}$  $t_{1n2} - Wt_{201}$  $Wt_{1n2} - t_{1n2}$  $t_{1g} - t_{1n2}$  $t_{1g} - t_{1n2}$  $t_{1g} - t_{1n2}$  $t_{1g} - t_{1n2}$  $\emptyset$ 

h

 $\emptyset$  $\emptyset$  $\emptyset$  $\emptyset$  $\emptyset$ 

I

 $\emptyset$  $\emptyset$  $\emptyset$  $\emptyset$ 

G-E

S

 $\emptyset$ 

MA

AK

X

10/01/2014

10/01/2014

WS+21 - 148

19/09/2014

### EXAMEN TIPO 2 (Punto 1)

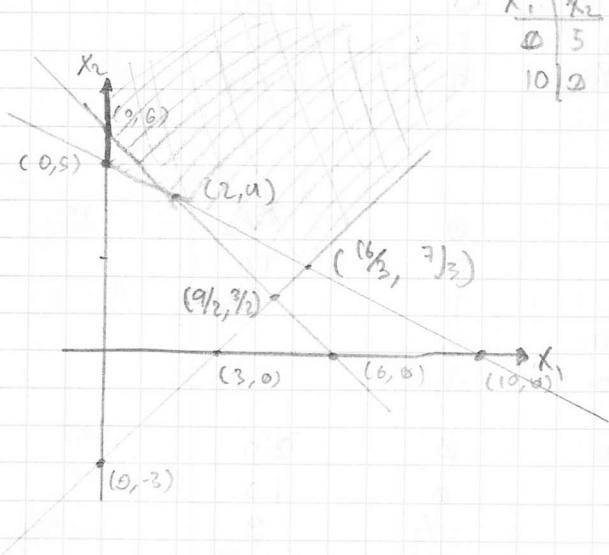
max

$$1) Z = 15x_1 + 20x_2$$

$$x_1 + 2x_2 = 10$$

$$2x_1 - 2x_2 = 6$$

$$x_1 + x_2 = 6$$



$$\begin{array}{c|cc} x_1 & x_2 \\ \hline 0 & 5 \\ 10 & 0 \\ \hline 10 & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|cc} x_1 & x_2 \\ \hline 0 & -3 \\ 3 & 0 \\ \hline 3 & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|cc} x_1 & x_2 \\ \hline 8 & 6 \\ 6 & 0 \\ \hline 6 & 0 \end{array}$$

$$S_1 (0, 0)$$

$$Z = 15(0) + 20(0) = 0$$

$$S_2 (0, 6)$$

$$Z = 15(0) + 20(6) = 120$$

$$S_3 (2, 4)$$

$$Z = 15(2) + 20(4) = 110$$

$$S_4 (4, 2)$$

$$Z = 15(4) + 20(2) = \frac{15}{2} + 30 = \frac{195}{2} = 97.5$$

$$S_5 (16/3, 7/3)$$

$$Z = 15(16/3) + 20(7/3) = 126 \quad \boxed{Z = 126.333}$$

$$\boxed{S (16/3, 7/3)} \\ x_1 = 16/3, x_2 = 7/3 \\ Z = 126.333$$

2)

- a)  $x_1$  = Toneladas de Aditivo para combustible  
 $x_2$  = Toneladas de Base disolvente

$$75x_1 + 1/2x_2 \leq 20$$

$$\text{Max } Z = 40x_1 + 30x_2$$

$$1/2x_2 \leq 5$$

$$3/5x_1 + 3/10x_2 \leq 21$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

b)

$$75x_1 + 1/2x_2 + h_1 = 20$$

$$Z = 40x_1 + 30x_2 + \phi h_1 + \phi h_2 + \phi h_3$$

$$1/2x_2 + h_2 = 5$$

$$3/5x_1 + 3/10x_2 + h_3 = 21$$

$C_j$	$U_0$	$30$	$\phi$	$\phi$	$\phi$	$L_0$
$X_B$	$x_1$	$x_2$	$h$	$h_2$	$h_3$	
$h_1$	$75$	$1/2$	$1$	$\phi$	$\phi$	$20$
$h_2$	$\phi$	$3/10$	$\phi$	$1$	$\phi$	$5$
$h_3$	$3/5$	$3/10$	$\phi$	$\phi$	$1$	$21$
$Z$	$1$	$13/10$	$h$	$h$	$h$	$46h$
$C_j - Z$	$40 - h$	$30 - 13/10h$	$-h$	$-h$	$-h$	

$$\cancel{0051 = 2}$$

$$01 = 2x$$

$$02 = 1x$$

	$4\frac{3}{2}$	$100-001$	$4-$	$\emptyset$	$\emptyset$	$4\frac{3}{2}$
$4\frac{3}{2} + 0051$	$4\frac{3}{2}-$	$001-409$	$4$	$\emptyset$	$\emptyset$	$4\frac{3}{2}$
$2/3$	$3$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$2/3$
$01$	$\emptyset$	$2$	$\emptyset$	$1$	$\emptyset$	$\emptyset$
$02$	$\emptyset$	$4\frac{3}{2}$	$\emptyset$	$\emptyset$	$1$	$4\frac{3}{2}$
	$4-$	$001$	$001-426$	$\emptyset$	$\emptyset$	$4\frac{3}{2}$
	$4$	$001-$	$426-001$	$08$	$08$	$2/3$
$2/3 - 4\frac{3}{2}$	$1$	$6$	$4\frac{3}{2}$	$\emptyset$	$\emptyset$	$2/3$
$01$	$\emptyset$	$2$	$\emptyset$	$1$	$\emptyset$	$01$
$2/3$	$\emptyset$	$4\frac{3}{2}-$	$4\frac{3}{2}$	$\emptyset$	$1$	$4\frac{3}{2}$

$\frac{2}{3}$	$4\frac{3}{2} + 01$	$4\frac{3}{2}-09$	$4-$	$\emptyset$	$4-01$	$\frac{2}{3}-2$
$\frac{2}{3}$	$1$	$9\frac{1}{2}-$	$\emptyset$	$\emptyset$	$4$	$5/2$
$01$	$0$	$2$	$\emptyset$	$1$	$\emptyset$	$5/2$
$2/3$	$\emptyset$	$1-$	$001.$	$\emptyset$	$5/2$	$2/3$
	$4$	$001-$	$001.$	$001$	$4$	$2/3$
	$0$	$0$	$0$	$1$	$2/3$	$01$
	$0$	$0$	$1$	$2/3$	$01$	$01$

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$C_1$	$C_2$	$C_3$
$\frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{2}x_2$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{2}x_3$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\frac{1}{2}x_2 + \frac{1}{2}x_3$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_1 - x_2$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_1 - x_3$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_2 - x_3$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_1$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_2$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$x_3$	1	1	1	1	1	1	1	1	1

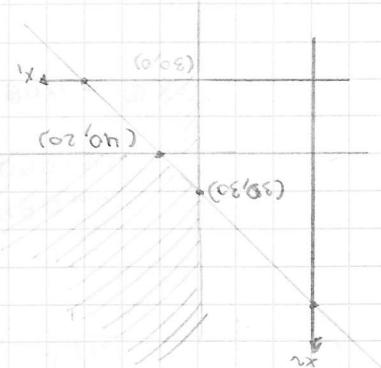
$$3x_1 + x_2 + 5x_3 + b_1 = 10$$

$$x_1 + 4x_2 + x_3 + b_2 = 8$$

$$2x_1 + 2x_2 + x_3 + b_3 = 7$$

(2)

$x_1 = \$160$	$x_2 = 20$
$x_1 = 40$	$x_2 = 20$
<b>Solution</b>	



$$x_1 = 160$$

$$x_2 = 20$$

$$x_1 + x_2 = 60$$

$$\text{S. } (40, 20)$$

$$x_1 = 165$$

$$x_2 = 250$$

$$x_1 + x_2 = 60$$

$$\text{S. } (30, 30)$$

$$x_1 + x_2 \leq 60$$

$$x_2 \leq 20$$

$$x_1 \geq 30$$

$$x_2 = H \text{ Cargas de 005GUA00}$$

$$M_{12} \quad x_2 = 2500x_1 + 3000x_2$$

EXAMEN T100 A. (PARACIAL A)

19/09/2014

19/09/2014

PROBLEMA 1

					(1) SOLUCION	A. SIST	B. MAX
$x_1$	1	Ø	Ø	$-1/2$	$-29/88$	$19/11$	$69/16$
$x_2$	Ø	1	Ø	Ø	$1/4$	$-1/8$	$9/8$
$x_3$	Ø	Ø	1	$1/2$	$-1/8$	$-1/16$	$-13/16$
$z_1$	1	2	4	$3/2$	$-89/88$	$-29/11$	$53/16$
$C - z_1$	Ø	Ø	Ø	$-3/2$	$29/88$	$+4/11$	

Sa  $x_1 = 69/16$   
 $x_2 = 9/8$   $z = 53/16$   
 $x_3 = -13/16$

3)

$$x_1 = \# \text{ de conos tipo A}$$

$$x_2 = \# \text{ de conos tipo B}$$

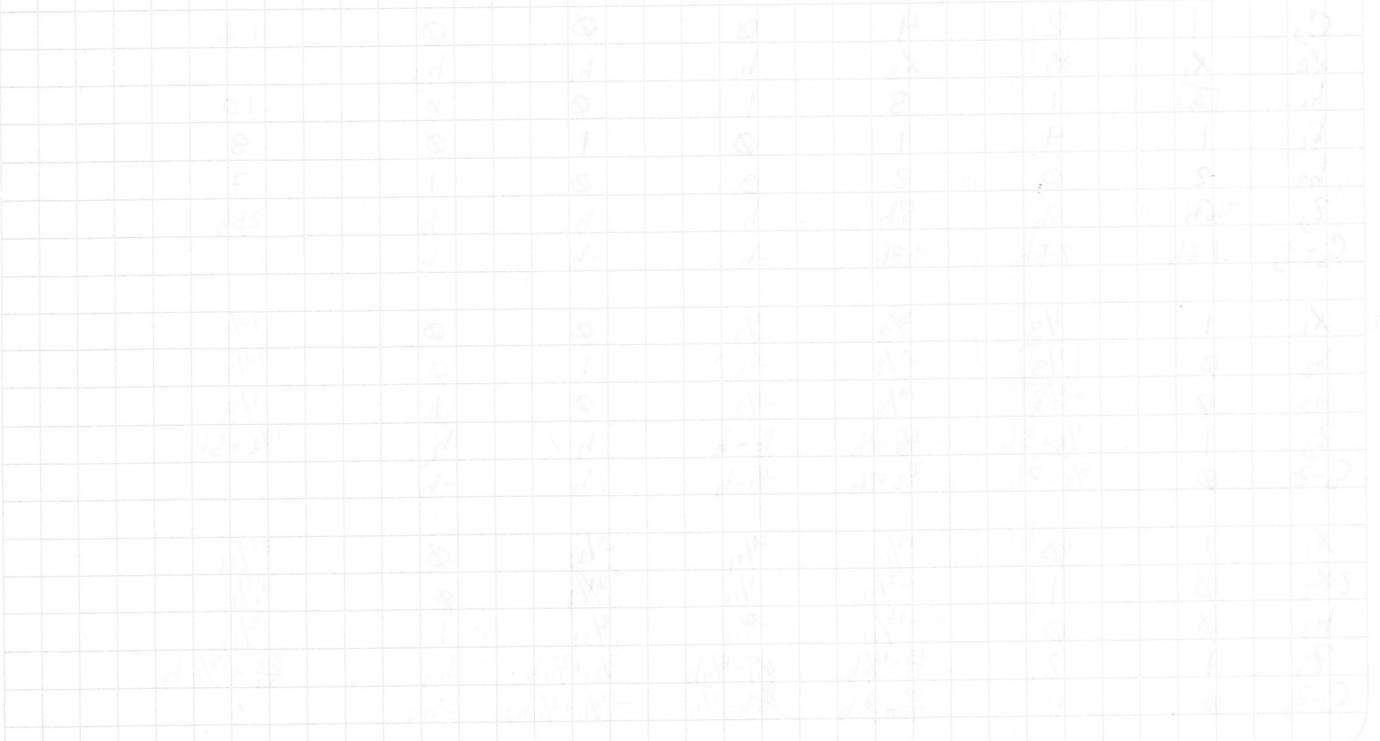
$$x_3 = \# \text{ de conos tipo C}$$

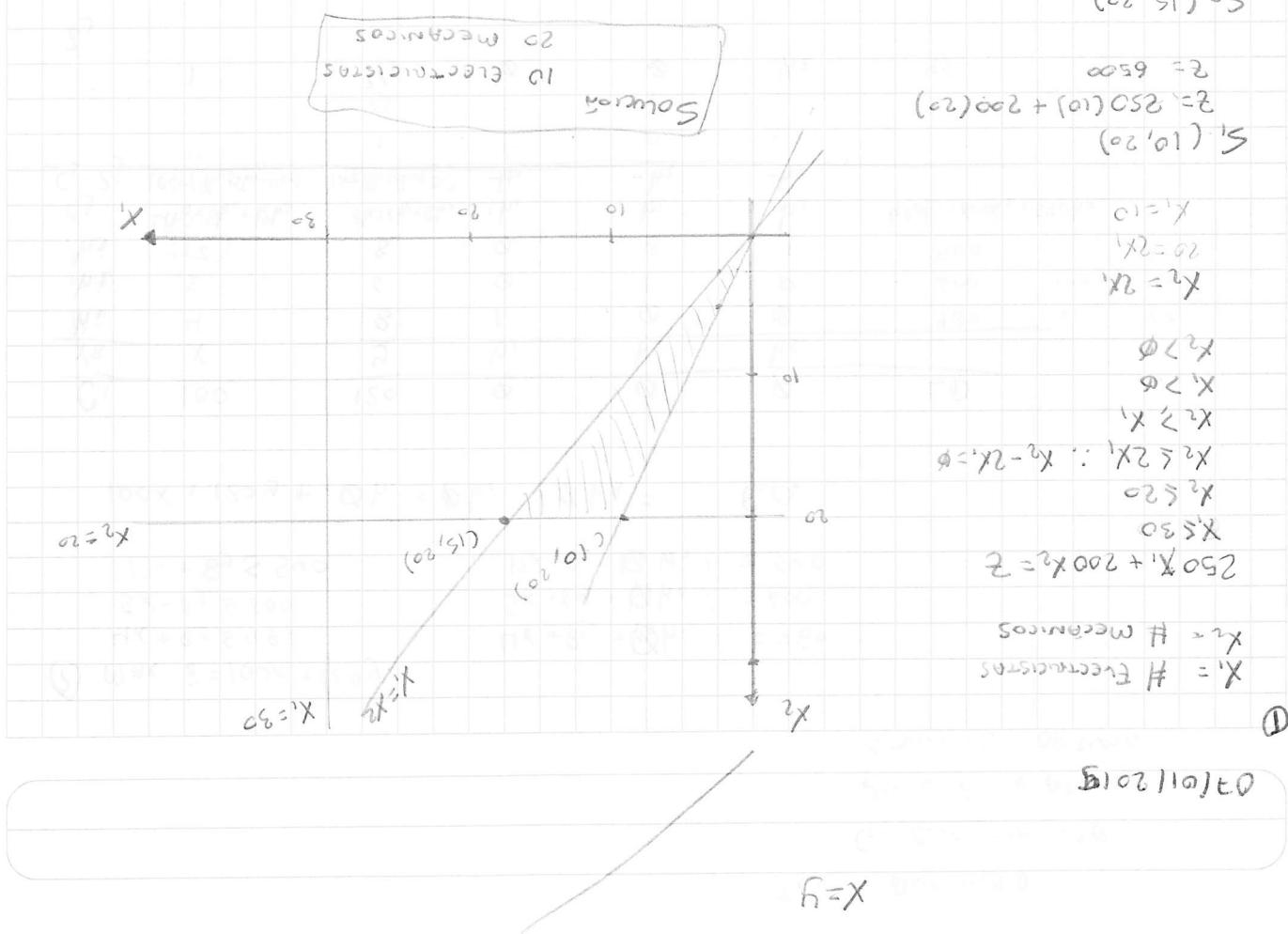
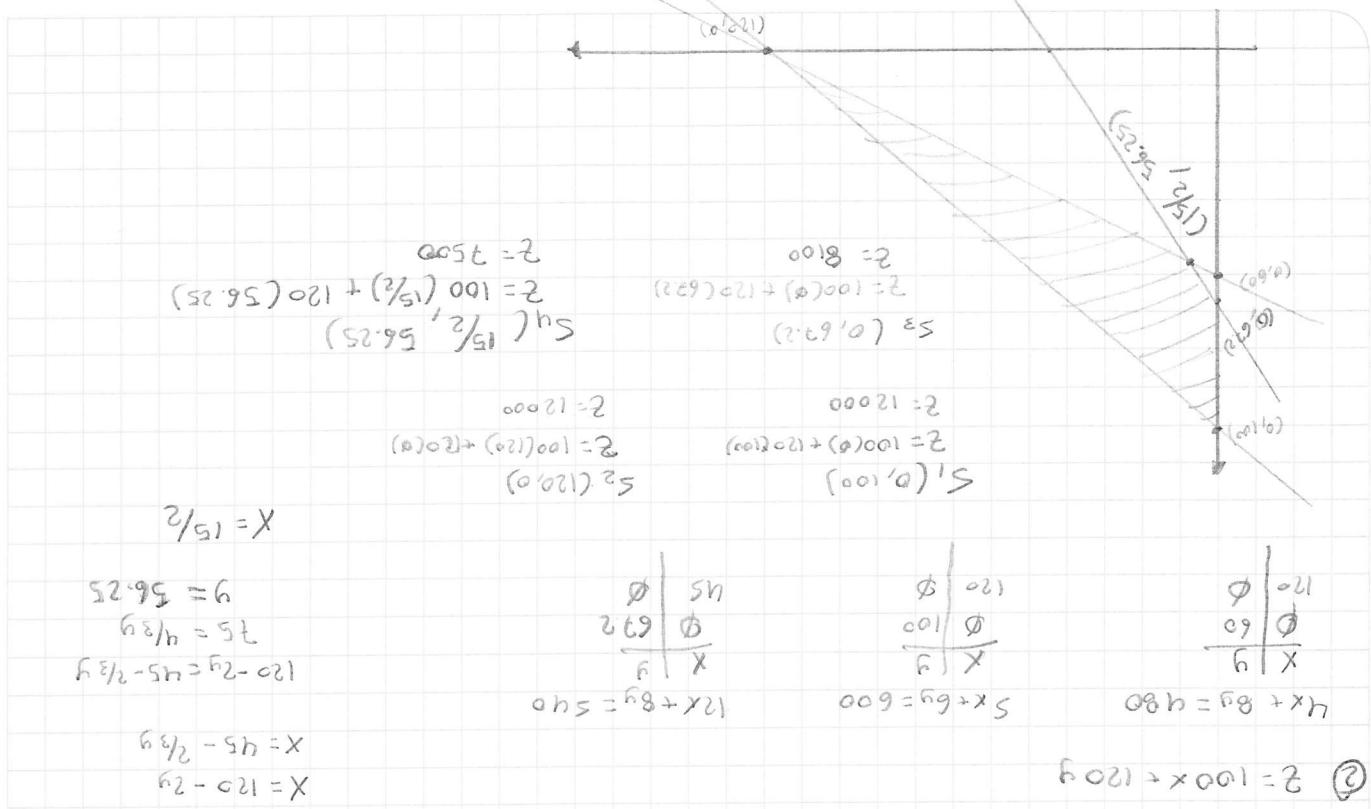
$$8 \text{ hrs} = 480 \text{ min}$$

$$1 \text{ Kg} = 1000 \text{ gcs}$$

$$\text{MAX} = 2.50x_1 + 7.80x_2 + 31x_3$$

$$2x_1 + 7x_2 + 25x_3 \leq 480$$





## TEORÍA DUALIDAD

EN QUE CONSISTE

POR QUÉ SE APLICA

SOLUCIÓN OPTIMA

$$(1) \text{ MAX } Z = 100x + 120y$$

$$4x + 6y \leq 480$$

$$5x + 6y \leq 600$$

$$12x + 8y \leq 540$$

$$4x + 6y + \phi h_1 = 480$$

$$5x + 6y + \phi h_2 = 600$$

$$12x + 8y + \phi h_3 = 540$$

$$100x + 120y + \phi h_1 + \phi h_2 + \phi h_3 = F.O.$$

<u><math>C_j</math></u>	100	120	$\phi$	$\phi$	$\phi$	L.D.
$x_B$	$x$	$y$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	
$h_1$	4	18	1	0	0	480
$h_2$	5	6	0	1	0	600
$h_3$	12	8	0	0	1	540
$c_j$	$4h_1 + 5h_2 + 12h_3$	$8h_1 + 6h_2 + 8h_3$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$480h_1 + 600h_2 + 540h_3$
$C_j - Z_j$	$100 - (4h_1 + 5h_2 + 12h_3)$	$120 - (8h_1 + 6h_2 + 8h_3)$	$-h_1$	$-h_2$	$-h_3$	
	1	1	$1/2$	0	0	60
		2	$1/4$	1	0	100
	1	$2/3$	0	0	$1/2$	45

$Z_j$

07/01/2015

Teoría de la dualidad

## TEORÍA DE LA DUALIDAD

TODO PROBLEMA DE PROGRAMACIÓN LINEAL TIENE ASOCIADO UN SEGUNDO PROBLEMA, CONOCIDO COMO SU PROBLEMA DUAL. AMBOS ESTÁN RELACIONADOS ESTRECHAMENTE, HASTA EL PUNTO DE QUE EL MODELO DE UNO PUEDE OBTENERSE A PARTIR DEL MODELO DE OTRO Y LA SOLUCIÓN OPTIMA DEL PRIMERO PROPORCIONA INFORMACIÓN COMPLETA ACERCA DE LA SOLUCIÓN OPTIMA DEL SEGUNDO.

UNA VENTAJA ES REDUCIR EL ESFUERZO COMPUTACIONAL AL RESOLVER CIERTOS MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL.

TODO PROGRAMA LINEAL LLEVA ASOCIADO OTRO PROGRAMA LINEAL CONOCIDO COMO SU PROGRAMA DUAL, EL PROGRAMA INICIAL SE CONOCE COMO PROGRAMA PRIMAL.

SE PUEDE CREAR/CONSTRUIR PROGRAMAS DUALES PARA PROGRAMAS LINEALES Y ALGUNOS NO LINEALES, PERO TENIENDO EN CUENTA LO SIGUIENTE:

- UNA RESTRICCIÓN DE IGUALDAD EN EL PROGRAMA PRIMAL HACE QUE LA CORRESPONDIENTE VARIABLE DUAL PUEDE TENER CUALQUIER SIGNO.
- UNA RESTRICCIÓN DE DESIGUALDAD DEL TIPO  $\geq$  EN EL PRIMAL IMPLICA QUE LA VARIABLE DUAL SEA MAYOR O IGUAL A CERO.
- SI LAS VARIABLES DEL PRIMAL SON MAYORES O IGUALES A CERO, LAS RESTRICCIONES DEL DUAL SON DEL TIPO  $\leq$ .
- CUANDO LAS VARIABLES DEL PRIMAL NO ESTÁN SOMETIDAS A NINGUNA LIMITACIÓN SOBRE SU SIGNO, LAS RESTRICCIONES DEL DUAL SON DE IGUALDAD.

## TEOREMA FUNDAMENTAL DE DUALIDAD.

DADO UN PROGRAMA P Y SU DUAL D, SE CUMPLE NECESARIAMENTE UNA DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES:

- LOS DOS PROGRAMAS TIENEN SOLUCIONES ÓPTIMAS Y LOS VALORES DE SUS RESPECTIVAS FUNCIONES OBJETIVO EN EL ÓPTIMO COINCIDEN.
- UNO DE LOS PROGRAMAS TIENE ÓPTIMO NO ALCANZADO Y EL OTRO NO TIENE SOLUCIÓN factible.
- LOS DOS PROGRAMAS SON INFATIBLES (NO TIENEN SOLUCIONES factibles)

A PARTIR DE ESTE TEOREMA SE PUEDE DECIR EL VALOR ÓPTIMO DE UN PROGRAMA LINEAL O SI DICHO PROGRAMA ES factible; ANALIZANDO LA FORMA DE SU PROGRAMA DUAL. EN ALGUNOS CASOS DEL ESTUDIO DEL PROGRAMA DUAL PUEDE RESULTAR MÁS SENCILLO QUE EL DEL PRIMAL.

## \* Teoría de la dualidad

• <http://cybarkmiguel.jimbo.com/teoria-de-la-dualidad/?mobile=1>

09/01/2015

E105/10/FO

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

S.A. /

$$X_1 \geq 125$$

$$X_1 + h_1 + A_1 = 125$$

$$X_1 + X_2 \geq 350$$

$$X_1 + X_2 + h_2 + A_2 = 350$$

$$2X_1 + X_2 \leq 600$$

$$2X_1 + X_2 + h_3 = 600$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

CONSTRANAS AV DE 06 EQUAT

$$\text{F.O. } Z = 2X_1 + 3X_2 + \phi h_1 + \phi h_2 + \phi h_3 + MA_1 + MA_2$$

$C_j$	2	3	$\phi$	$\phi$	$\phi$	M	M	LD
$X_B$	$X_1$	$X_2$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$A_1$	$A_2$	
$MA_1$	1	0	-1	0	0	1	0	125
$MA_2$	1	1	0	-1	0	0	1	350
$h_3$	2	1	0	0	1	0	0	600
$Z_j$	$2M + 2h_3$	$M + h_3$	$-M$	$-M$	$h_3$	M	M	$475M + 600h_3$
$C_j - Z_j$	$2 - 2M - 2h_3$	$3M - h_3$	M	M	$-h_3$	0	0	

$2X_1$	1	$\phi$	-1	$\phi$	$\phi$	1	$\phi$	125
$MA_2$	0	1	1	-1	0	-1	1	225
$h_3$	0	1	[2]	0	1	-2	0	350
$Z_j$	2	$M + h_3$	$-2 + M - 2h_3$	$-M$	$h_3$	$2 - M - 2h_3$	M	$250 + 225M + 350h_3$
$C_j - Z_j$	$\phi$	$3 - M - h_3$	$2 - M + 2h_3$	M	$-h_3$	$2M - 2 + 2h_3$	0	

$2X_1$	1	$\frac{1}{2}$	$\phi$	$\phi$	$\frac{1}{2}$	0	0	300
$MA_2$	0	$\frac{1}{2}$	0	-1	$-\frac{1}{2}$	0	1	50
$h_3$	0	$\frac{1}{2}$	1	0	$\frac{1}{2}$	-1	0	175
$Z_j$	2	$1 + \frac{1}{2}M + \frac{1}{2}h_3$	$h_1$	$-M$	$1 - \frac{1}{2}M + \frac{1}{2}h_3$	$-h_1$	M	$600 + 50M + 175h_3$
$C_j - Z_j$	$\phi$	$2 - \frac{1}{2}M$	$\phi$	M	$\frac{1}{2}M - 1$	M	0	

$2X_1$	1	$\phi$	0	1	1	0	-1	250
$3X_2$	0	1	$\phi$	-2	-1	0	2	100
$h_3$	0	$\phi$	1	1	1	-1	-1	125
$Z_j$	2	3	$\phi$	-4	-1	0	4	350
$C_j - Z_j$	$\phi$	$\phi$	$\phi$	4	1	M	M - 4	

$$X_1 = 250$$

$$X_2 = 100$$

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

$$Z = 2(250) + 3(100)$$

$$Z = 500 + 300$$

$$Z = 800$$

$$\underline{Z = 800}$$

13/01/2015

PROBLEMA

PRIMAL

- MAX Z
- MIN Z
- Restricciones  $\leq b_i$
- Restricción  $\geq b_i$
- Restricción  $= b_i$
- VARIABLE i NO ESTRELLADA

DUAL

- MIN Z
- MAX Z
- Restricción  $\geq C_i$
- Restricciones  $\leq C_i$
- VARIABLE i NO RESTRINGIDA
- Restricción  $= C_i$

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACIÓN DEL DUAL DE CUALQUIER PROBLEMA PRIMAL

- ① LLEVAR EL PROBLEMA A SU EQUIVALENTE DE MAXIMIZACIÓN O MINIMIZACIÓN MULTIPLICANDO LA FUNCIÓN OBJETIVO POR "-1".
- ② CONVERTIR LAS RESTRICCIONES " $>$ " EN UNA RESTRICCIÓN EQUIVALENTE " $\leq$ " MULTIPLICANDO POR "-1" AMBOS LADOS.
- ③ PARA LAS RESTRICCIONES DE IGUALDAD, OBTENER DOS RESTRICCIONES DE DESIGUALDADES, UNA DE FORMA " $\leq$ " Y LA OTRA DE LA FORMA " $\geq$ "; DESPUÉS REGRESAR EL PUNTO ANTERIOR Y CAMBIAR LA EXPRESIÓN " $\geq$ " A LA FORMA " $\leq$ ".
- ④ TERMINAR EL PROBLEMA CONVERTIENDO A ESTA FORMA CAUCHA ES FÁCIL LLEVARLO AL PROBLEMA AN.

$$\text{MIN } Z = 2x_1 - 3x_2 \quad Z = -2x_1 + 3x_2;$$

$$\begin{aligned} \text{S.A. } & x_1 + 2x_2 \leq 12 \\ & 4x_1 - 2x_2 \geq 3 \\ & 6x_1 - 2x_2 \geq 10 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 4x_1 - 2x_2 \leq 3 \\ & 6x_1 - 2x_2 \leq 10 \\ & -6x_1 + 2x_2 \leq 0 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Dual

$$\text{MIN } Z = -12y_1 - 3y_2 + 70y_3 - 10y_4$$

$$\begin{aligned} \text{S.A. } & y_1 - 4y_2 + 6y_3 - 6y_4 \geq -2 \\ & 2y_1 + 2y_2 - y_3 + y_4 \geq 0 \end{aligned}$$

$$y_1, y_2, y_3, y_4 \geq 0$$

13/01/2015

2015/10/21

UNA EMPRESA ENSAMBLA COMPONENTES ELECTRÓNICOS IMPORTADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE DOS TIPOS DE COMPUTADORAS. A UNO DE LOS MODELOS SE LE DENOMINA HTDC Y EL OTRO HTPC. LOS ADMINISTRADORES ESTÁN INTERESADOS EN ELABORAR UN PROGRAMA SEMANAL DE PRODUCCIÓN PARA AMBOS PRODUCTOS TAL QUE MAXIMICE LA UTILIDAD.

HTDC GENERA UNA CONTRIBUCIÓN A LAS UTILIDADES DE \$50/ds P/d. EN TANTO HTPC SOLO APORTA \$40/ds por Unidad.

EXISTE UNA DISPONIBILIDAD MÁXIMA DE 150 HORAS DE ENSEMBLADO PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA SEMANA Siguiente. CADA UNIDAD DE HTDC REQUIERE 3 HORAS Y CADA UNIDAD DE HTPC REQUIERE.

LA EMPRESA TIENE EN ESTOS MOMENTOS UN INVENTARIO DE LOS QUE SE EMPLEAN EN HTPC, POR ELO NO ES POSIBLE ENSAMBLAR MÁS DE 20 UNIDADES DE ESTE TIPO.

FINALMENTE SOLO SE DISPONEN DE 300  $\text{ft}^3$  DE ESPACIO DE ALMACÉN PARA LA PRODUCCIÓN DE DICHOS EQUIPOS. CADA UNIDAD DE HTDC REQUIERE  $8 \text{ ft}^3$  DE ESPACIO DE ALMACÉN Y CADA UNIDAD DE HTPC DE  $5 \text{ ft}^3$

PRIMAL

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

$$3X_1 + 5X_2 \leq 150 \text{ hrs}$$

$$X_1 \leq 20 \text{ monitores}$$

$$8X_1 + 5X_2 \leq 300 \text{ espacio}$$

DUAL

$$\text{MIN } Z = 150Y_1 + 20Y_2 + 300Y_3$$

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

$$5Y_1 + 5Y_3 \geq 40$$

$$Y_1, Y_2, Y_3 \geq 0$$

$X_1$  = HORAS DE HTDC

$Y_1$  = HORAS ENSAMBLE (\$)

$X_2$  = HORAS DE HTPC.

$Y_2$  = MONITORES (\$)

$Y_3$  = ESPACIO ( $\text{ft}^3$ )

	50	40	0	1	1	
$h_1$	3	5	0	1	0	150
$h_2$	1	0	0	0	1	20
$h_3$	8	5	0	0	1	300
$l_2$	10	0	0	0	0	470

$$\frac{5}{3} \quad \frac{3}{5} \quad 1 \quad \frac{1}{5} \quad 0 \quad 0 \quad 30$$

16/01/2015

16/01/2015

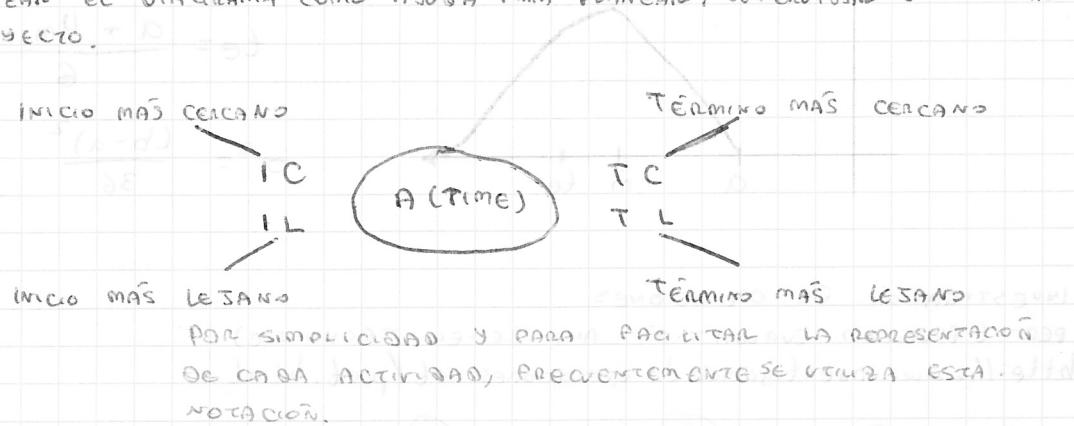
## ROTA CRÍTICA (CPM)

T 537

Critical Path Method, es frecuentemente utilizado en el desarrollo y control de proyectos. El objetivo principal es determinar la duración de un proyecto, entendiendo éste como una secuencia de actividades relacionadas entre sí, donde cada una de las actividades tiene una duración estimada.

Para utilizar CPM se necesita seguir los siguientes pasos:

- 1- Definir el proyecto con todas sus actividades o partes principales.
- 2- establecer relaciones entre las actividades. Decidir cuál debe comenzar antes y cuál después.
- 3- Dibujar un diagrama conectando las diferentes actividades base a sus relaciones de precedencia.
- 4- Definir tiempos y costos de cada actividad.
- 5- Identificar la trayectoria más larga del proyecto, siendo ésta la que determinará la duración del proyecto (Ruta crítica).
- 6- Utilizar el diagrama como ayuda para planear, supervisar y controlar el proyecto.



Adicionalmente se define el término holgura para cada actividad que consiste en el tiempo máximo que se puede retrasar el comienzo de una actividad sin que esto retrasese la finalización del proyecto. La holgura de una actividad se obtiene así:

$$\text{Holgura} = IL - IC = TL - TC$$

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES  
CPM (CRITICAL PATH METHOD)

<http://www.investigaciondeoperaciones.net/cpm.html>

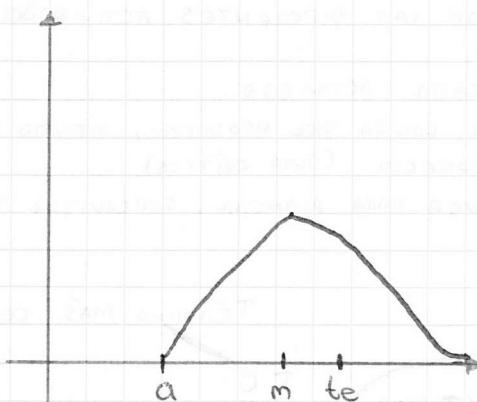
16/01/2015

2/07/10/11

## PERT

(1492) matemática

ES UNA METODOLOGÍA QUE A DIFERENCIA DE CPM PERMITE MANEJAR LA INCERTIDUMBRE EN EL TIEMPO DE TÉRMINOS DE ACTIVIDADES. EN ESTE SENTIDO EL TIEMPO DE EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ES OBTENIDO A TRAVÉS DE LA ESTIMACIÓN DE 3 ESCENARIOS POSIBLES: OPTIMISTA (a), NORMAL (m) Y PESIMISTA (b). EL TIEMPO (ALEATORIO) QUE RECIBE CADA ACTIVIDAD ESTÁ ASOCIADO A UNA FUNCIÓN PROBABILÍSTICA BETA, QUE HA DEMOSTRADO SER LA MEJOR MODELA LA DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO DE DURACIÓN DE UNA ACTIVIDAD.



(te)  
SEGÚN EL TIEMPO ESPERADO Y  
LA VARIANZA ASOCIADA A CADA  
ACTIVIDAD SE OBTIENEN A TRAVÉS  
DE LAS SIGUIENTES FÓRMULAS:

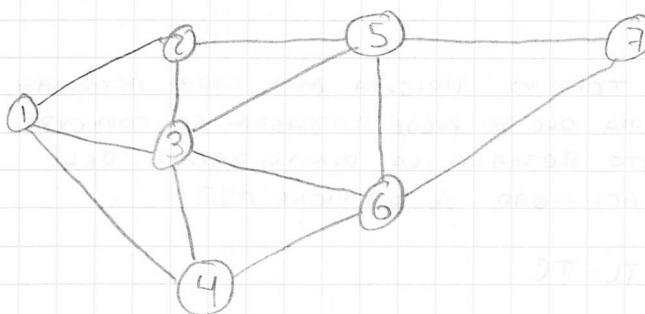
$$te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$\sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{36}$$

## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

PERT (PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

<http://www.investigaciondeoperaciones.net/pert.html>



1-4-6-7	5000	5000
1-3-6-7	2000	2000
1-2-5-7	3000	10000
1-3-6-5-7	1000	11000
1- - -7	2000	13000
1- - -7	1000	14000

23/01/2015

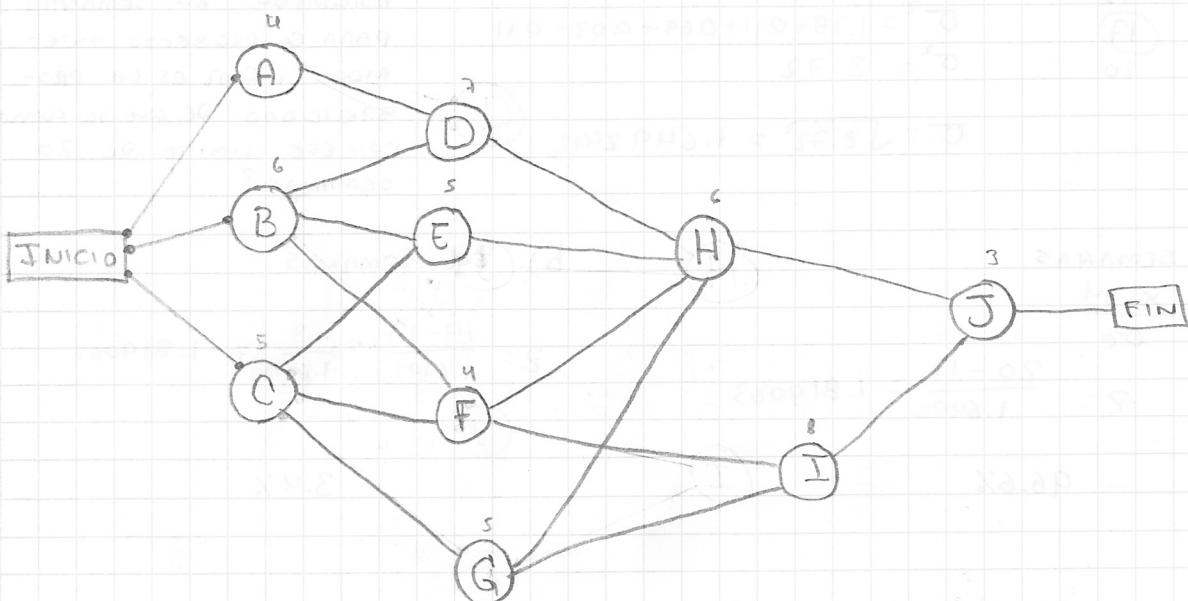
303 JUANHO

proyectos

VIERNES 30  
EXAMEN

Big M  
VALIDAD  
REDES

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRECEDENTE	TIEMPO (DIAS)
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

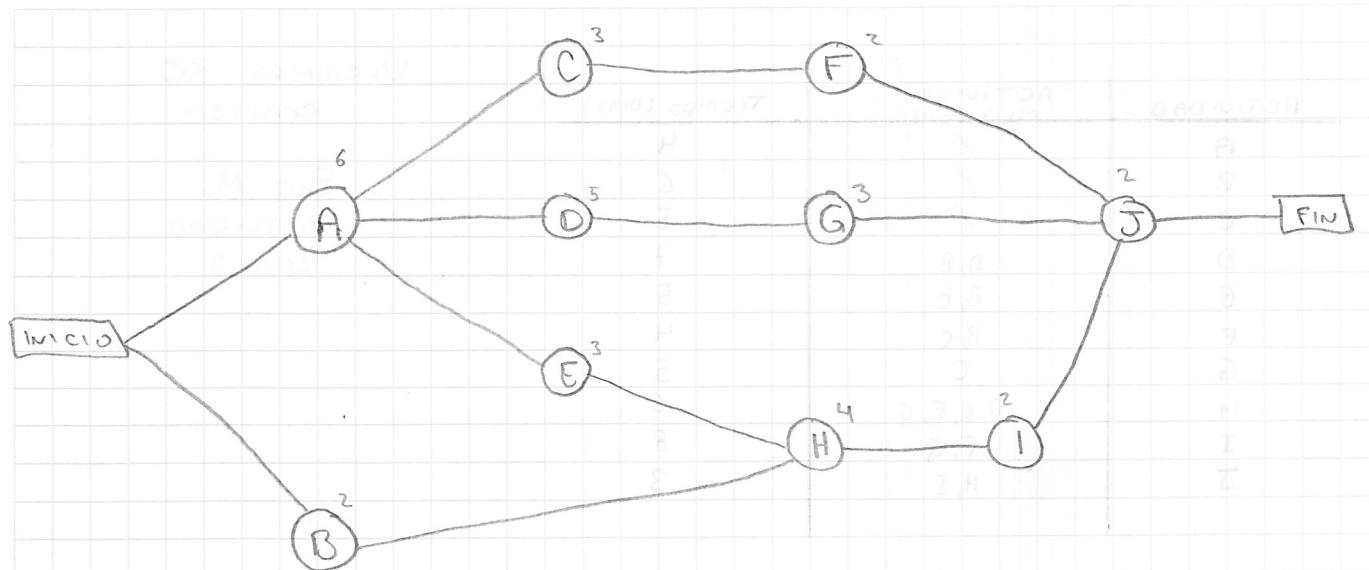


A, D, H, J	20
B, D, H, J	22
B, E, H, J	20
B, F, H, J	19
C, E, H, J	19
C, F, H, J	18
C, F, I, J	20
C, G, I, J	21

04/02/2015

~~23/01/2015~~

B105/10/ES



#### RUTA CRÍTICA

RUTA	Tiempo (semanas)
A-C-F-J	13
A-D-G-J	16
A-E-H-I-J	17
B-H-I-J	10

$$\bar{\sigma}^2 = 1.78 + 0.11 + 0.69 + 0.03 + 0.11$$

$$\sigma^2 = 2.72$$

$$\sigma = \sqrt{2.72} = 1.6492422$$

VAMOS A SUPONER QUE LOS ADMINISTRADORES HAN ASIGNADO 20 SEMANAS PARA EL PROYECTO ANTERIOR. ¿CUÁN ES LA PROBABILIDAD DE QUE SE CUMPLA CON ESTE LÍMITE DE 20 SEMANAS?

a) 20 semanas

$$Z = \frac{X - M}{\sigma}$$

$$Z = \frac{20 - 17}{1.6492} = 1.819063$$

96.6%

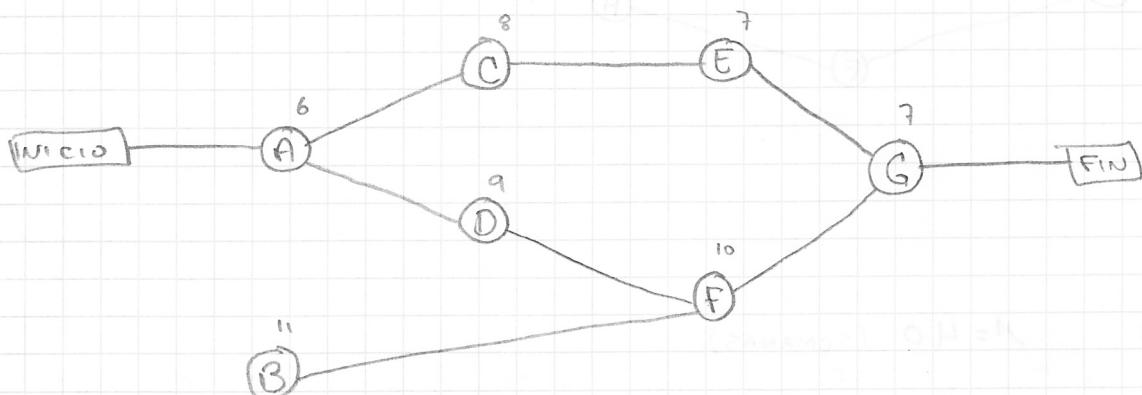
b) 24 semanas

$$Z = \frac{14 - 17}{1.6492} = \frac{-3}{1.6492} = -1.819063$$

3.4%

04/02/2015

ACTIVIDAD	ACTIVIDAD PRECEDENTE		Tiempos (SEMANAS)	VARIANZA
			a m b t	
A	/		5 6 7 6	0.1111
B	/		5 12 13 11	1.7777
C	A		6 8 10 8	0.4444
D	A		4 10 10 9	1
E	C		5 6 13 7	1.7777
F	B, D		7 7 10 7.5	0.25
G	E, F		4 7 10 7	1



a)

ROTA CRITICA

ROTA	TIEMPO (SEMANAS)
A-C-E-G	28
A-D-F-G	29.5
B-F-G	29

$$\sigma^2 = 0.1111 + 1 + 0.25 + 1 = 2.361111$$

$$\sigma = \sqrt{2.361111} = 1.536590743$$

b) PROBABILIDAD DE QUE CONCLUYA EN 30 SEMANAS

$$Z = \frac{X - M}{\sigma} = \frac{30 - 29.5}{1.536} = \frac{0.5}{1.536} = 0.32539$$

$$Z = 0.3253956867$$

$$X = 40 + (1.208)(3) = 43.624 \text{ SEMANAS}$$

PRIMER CLASE

$$= M + Z = X \quad M - X = 2Z \quad \therefore \frac{M}{M-X} = 2$$

$$0.5 = \frac{1.208 - 1.209}{1.209} \quad e)$$

2.25%

(P)

X = 25%

$$2 = \frac{3}{\phi} = \frac{3}{100 - 40} = \frac{3}{60} = \frac{\phi}{100-X} = 2 \quad c)$$

10%

$$\phi = \frac{3}{2} = \frac{3}{100 - 60} = \frac{3}{40} = \frac{\phi}{100-X} = 2 \quad (g)$$

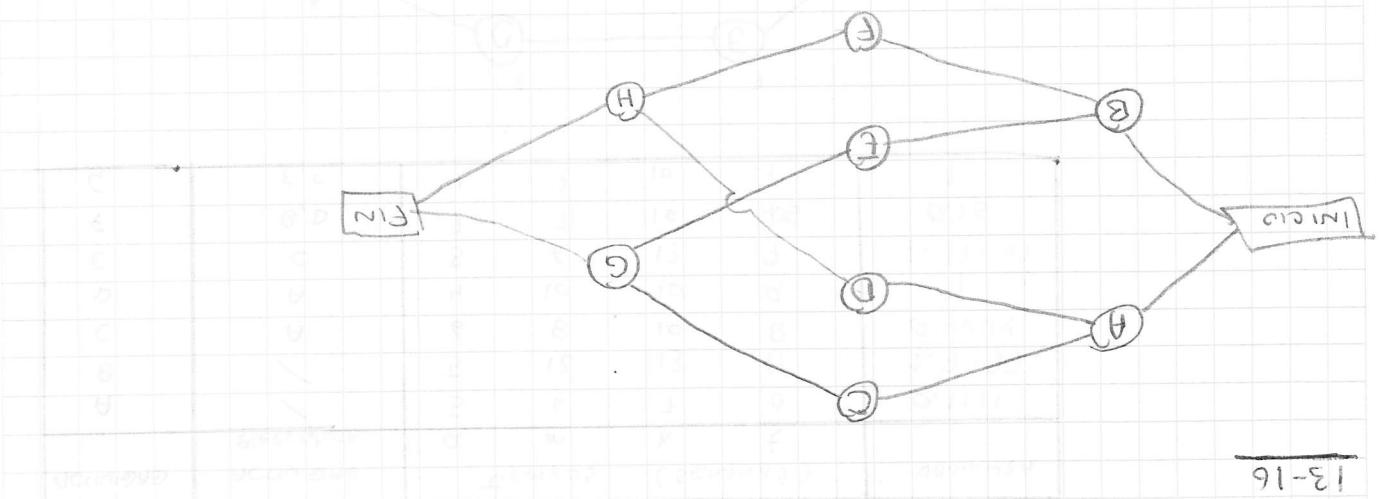
50%

$$\phi = \frac{3}{2} = \frac{3}{100 - 40} = \frac{3}{60} = \frac{\phi}{100-X} = 2 \quad (d)$$

$$\begin{aligned} \phi &= 3 \\ \phi &= a \end{aligned}$$

13-18

$$M = 40 \text{ (SEMANAS)}$$



04/02/2015

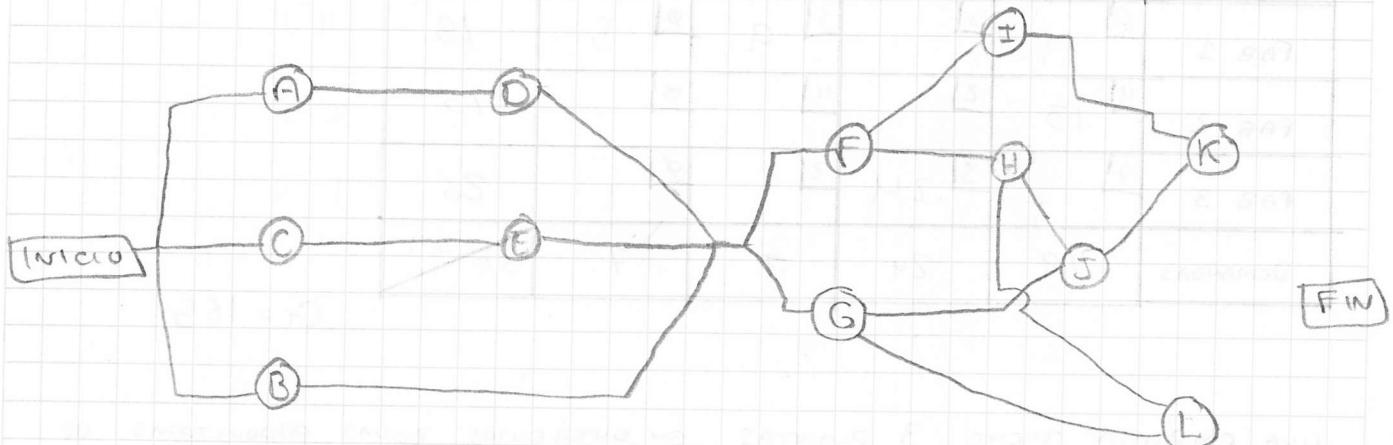
21/02/2015

## TRANSPORTE (ESQUINA NOROESTE)

BUSQUEDA DE COSTO MÍNIMO

VOGUEL

13-19



06/02/2015

ORIGEN \ DESTINO	M 1	M 2	M 3	OFERTA
FABRICA 1	6	5	11	18
FABRICA 2	4	8	7	15
Demanda	16	10	7	33

LA TABLA DEBE ESTAR BALANCEADA  
ANTES DE HACER CUALQUIER OPERACIÓN

SBI

$$CT = (16 \times 6) + (5 \times 2) + (8 \times 2) + (7 \times 4)$$

$$CT = 150$$

VOGUEL

- 1= ENCONTRAR LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS COSTOS MÁS PEQUEÑOS EN LOS REngLONES Y LAS COLUMNAS.
- 2= DETERMINAR EL RENGLÓN O LA COLUMNA CON LA DIFERENCIA DE COSTOS MÍNIMOS MÁS GRANDES, SI HAY DOS O MÁS IGUALES SELECCIONAR ARBITRARIAMENTE.
- 3= ASIGNAR TANTO COMO SEA POSIBLE A LA CELDA QUE TIENE EL COSTO MÁS PEQUEÑO TRATANDO DE SATISFACER LA DEMANDA EN FUNCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE LA OFERTA E IR DISMINUYENDO LA OFERTA Y LA DEMANDA CORRESPONDIENTE.
- 4= ELIMINAR LAS COLUMNAS O LOS RENGLONES SATURADOS.
- 5= REGRESAR AL PRIMER PASO Y REPETIR HASTA QUE LAS COLUMNAS Y RENGLONES QUEDEN SATURADOS, SI AL FINAL SÓLO QUEDA UN RENGLÓN Y UNA COLUMNA ASIGNAR PEL COSTO MÍNIMO

	5	1	3	5	DEMANDA
FAIR 3	15	20	25	30	DEMANDA
FAIR 2	5	10	15	20	DEMANDA
FAIR 1	15	20	25	30	DEMANDA
OFICINA	M	M	M	M	DEMANDA
DESTINO	M	M	M	M	DEMANDA

CT = 1315

	80	25	15	10	Demanda
FAIR 3	15	20	25	30	Demanda
FAIR 2	5	10	15	20	Demanda
FAIR 1	15	20	25	30	Demanda
OFICINA	M	M	M	M	Demanda
DESTINO	M	M	M	M	Demanda

06/02/2015 00:00:00

b) UTILIZANDO MET. EXCEL DETERMINA EL COSTO MW. DEL TRANSPORTE  
 para LA DISTANCIA DE LOS PRODUCTOS  
 (i) MEDIANTE CEL MÉTODOS GEOMÉTRICO DE TRANSPORTE, DETERMINA UNA PAÍS  
 POPULACIÓN LOS COSTOS UNITARIOS DE TRANSPORTE,  
 REPARTIMIENTOS DE CADA CENTRO DE MEZCLAN A CINTURÓN. DEMAS SE  
 ESTABILIZACION. LAS MAXIMAS POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA Q LOS  
 SON SÓLO ARTICULO EL CUAL SE VENDE EN 4 DISTRIBUENTES ZONAS DE  
 UNA EMPRESA TICNE 3 PLANTAS EN OPERACIONES ZONAS PRODUCEMOS DE

CT = 165

	59	7	9	24	19	Demandas
FAIR 3	3	24	2	26	1	Demandas
FAIR 2	4	15	2	14	22	Demandas
FAIR 1	6	4	5	18	4	Demandas
OFICINA	M	M	M	M	M	Demandas
DESTINO	M	M	M	M	M	Demandas

SALTO DE PREDIA EN PREDIA

COSTO MINIMO

06/02/2015

8.1-8

	C.D.O. 1	C.D.O. 2	C.D.O. 3	Oferta	Oferta	Demanda
Demanda	180	60	60	60	60	180
Holcuma	80	60	20	10	10	80
PLANTA 2		10	10	60	60	50
PLANTA 1	50	900	400	800	800	50
Oferta	800	600	500	800	600	180

8.1-6

	PLANTA 1	PLANTA 2	PLANTA 3	PLANTA 4	PLANTA 5	Oferta	Demanda
Demanda	3000	1000	600	400	600	400	3000
Holcuma	600	600	600	600	600	600	600
Proyecto 3		35	40	40	35	38	38
Proyecto 2	45	41	40	40	46	45	1000
Proyecto 1	31	29	29	28	32	29	600

8.1-3

11/02/2015

8-1-8

	1	1	1	3	2	2	2	3	3	2	3	3	Demand
1													
2													
3													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													

8-1-8

8-2-7

	P1	P2	H	DETA	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Demand
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														

8-1-8

8-1-8

D10S J5011

18/02/2015

electrónicas

EXPOSICIÓN 24 FEBRERO (20 min)

EJERCICIO EJEMPLO Y ACTIVIDAD.

MODELO DE DESCUENTO POR CANTIDAD.

SE ASUME QUE EL COSTO DE ADQUISICIÓN ( $C$ ) DISMINUYE EN LA MEDIDA QUE AUMENTA EL TAMAÑO DE LOTE. ADICIONALMENTE SE CONSIDERA QUE EL COSTO DE ALMACENAJE UNA UNIDAD DE INVENTARIO ES UN PORCENTAJE ( $i$ ) DEL COSTO DE ADQUISICIÓN.

¿Qué es? - EMMANUEL

¿Para qué es? - PABLO

¿Cómo se obtiene? - FERNANDO

EJEMPLO - CHONBO

EJERCICIO - VICTOR

<http://investdeoperaciones.blogspot.mx/p/descuento-por-cantidad.html?m=1>

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/104561/metodos\\_probabilisticos\\_2013/modulo\\_2013\\_Actualizado/lección\\_8-modelos\\_de\\_inventarios-eq-con-descuentos.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/104561/metodos_probabilisticos_2013/modulo_2013_Actualizado/lección_8-modelos_de_inventarios-eq-con-descuentos.html)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad C = \frac{Q}{2} \times H + \frac{D}{Q} \times S + p \times D$$

29/02/2015

FÓRMULAS DE KANBAN

R: CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN  
DIARIA DE AMBAS ETIQUETAS

$$\# \text{ de KANBAN} = (\text{Dpe} + \text{SS}) / \text{CC}$$

Dpe: DEMANDA DIARIA EN PLAZO DE ENTREGA

C: COSTO DE ALMACENAMIENTO

Dpe: DEMANDA MEDIA DIARIA ( $D_m$ )  $\times$  PLAZO DE ENTREGA ( $p_e$ )

SS: EXISTENCIAS EN SEGURIDAD

CC: CAPACIDAD DE CONVERSIÓN

$$D_m: EOQ: \sqrt{\frac{2D_{ce}}{Cr(i-D_p)}}$$

D: DEMANDA ANUAL

FIRST CLASS

ce: COSTO ENVÍO DE LA ORDEN DE PRODUCCIÓN

20/02/2015

TIPOS DE INVENTARIOS

## INVENTARIOS

SON UNA FORMA DE EVITAR PROBLEMAS POR ESCASEZ. SU OBJETIVO ES PREVER LOS MATERIALES NECESARIOS EN EL MOMENTO INDICADO.  
SE CLASIFICAN POR TIPO O FUNCIÓN (MATERIA PRIMA, PROCESOS, PRODUCTO TERMINADO, SEGURIDAD O RESERVA, DESACOPLAMIENTO, TRÁNSITO, CICLO, PREVISIÓN O ESTACIONAL)  
COSTO ARTÍCULO, COSTO COLOCACIÓN DE PEDIDO, COSTO DE ORGANIZACIÓN DE PROCESO,  
COSTO DE MANTENIMIENTO, COSTO DE ALMACENAMIENTO.

LOS MODELOS DE INVENTARIO SE FORMULAN DEACORDINGO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA.

POLÍTICA DE INVENTARIO = MINIMIZAR EL COSTO TOTAL DEL INVENTARIO, DETERMINAR CUÁNDO SE DEBEN COLOCARLOS PEQUÍOS EN EL INVIERNO.

MODELO ESTATÍSTICO DE LOTE ECONÓMICO = CALCULA LA CANTIDAD QUE DEBE PEDIRSE O PRODUCIRSE MINIMIZANDO LOS COSTOS DE COLOCACIÓN DEL PEDIDO PARA EL INVENTARIO Y LOS COSTOS DE MANEJO DE INVENTARIOS.

JUST IN TIME (JIT) = DISMINUIR LA INVERSIÓN DE ALMACENES Y EN PROCESO PRODUCTIVOS.

## MODELOS DE LOTES ECONÓMICOS

AQUEL PEDIDO QUE OPTIMIZA LOS COSTOS DE PEDIDO, CUANTO PEDIR? CÓMO PEDIR? CUÁNDO PEDIR?

DEMANDA DIARIA = TIEMPO DE ESPERA

$$CT = K + cQ + h(\frac{Q}{2})T$$

$$CP(Q) = (K + cQ + h(\frac{Q}{2})T)$$

27/02/2015

A = 74% VENTAS

B = 21% VENTAS

C = 5% VENTAS

CÓDIGO	DEMANDA ANUAL	VALOR ARTÍCULO	VALOR TOTAL	PORCENTAJE DEL VALOR TOTAL	PORCENTAJE ACUMULADO
1	40	3 750 000	150 000 000	4	6.2811%
2	200	40 000	8 000 000	8	0.3349%
3	220	4315 000	949 300 000	1	39.7511%
4	235	17 500	4 112 500	9	0.1722%
5	260	450 000	249 000 000	3	10.342%
6	365	40 500	14 782 500	7	0.61900%
7	405	5 200	2 106 000	10	0.08818%
8	538	138 500	74 513 000	6	3.1201%
9	675	1200 000	810 000 000	2	33.91803%
10	812	158 000	128 296 000	5	5.37228%
		2388 110 000			

