

Investigación de Operaciones I

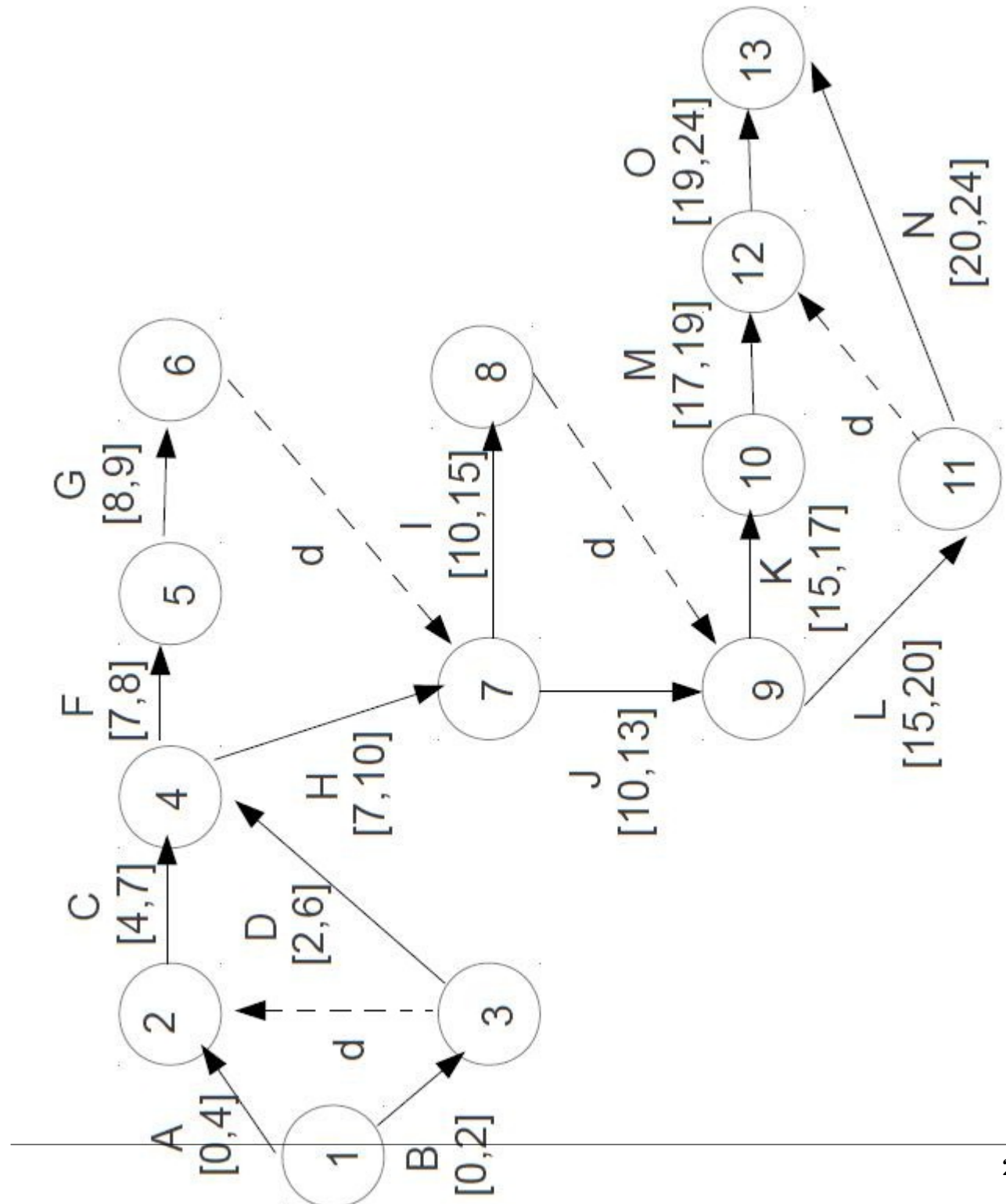
Tarea 2

Victor Gonzalez (2.773.029-9) Cesar Muñoz (2.973.053-0)

17 de octubre de 2012

1. Constructin S.A.

1.1. Gráfico de la malla.



1.2. Acelerar el proyecto en 2 días.

Min $X_{13} - X_1$ ST $X_3 - X_1 \leq 2$ $X_2 - X_1 \leq 4$ $X_4 - X_2 \leq 3$ $X_4 - X_3 \leq 4$ $X_5 - X_4 \leq 1$ $X_6 - X_5 \leq 1$ $X_7 - X_4 \leq 3$ $X_8 - X_7 \leq 5$ $X_9 - X_7 \leq 3$ $X_{10} - X_9 \leq 2$ $X_{11} - X_9 \leq 5$ $X_{12} - X_{10} \leq 2$ $X_{13} - X_{11} \leq 4$ $X_{13} - X_{12} \leq 5$ $X_3 - X_2 \leq 0$ End

1.3. Programación Lineal en Lp_Solve.

Min $0 y_a + 0 y_b + 12000 y_c + 11000 y_d + 0 y_f + 0 y_g + 8000 y_h + 5000 y_i + 4000 y_j + 9000 y_k + 7000 y_l + 8000 y_m + 7000 y_n + 9000 y_o$ ST $X_3 - X_1 \leq 2$ $X_2 - X_1 \leq 4$ $X_4 - X_2 + y_c \leq 3$ $X_4 - X_3 + y_d \leq 4$ $X_5 - X_4 \leq 1$ $X_6 - X_5 \leq 1$ $X_7 - X_4 + y_h \leq 3$ $X_8 - X_7 + y_i \leq 5$ $X_9 - X_7 + y_j \leq 3$ $X_{10} - X_9 + y_k \leq 2$ $X_{11} - X_9 + y_l \leq 5$ $X_{12} - X_{10} + y_m \leq 2$ $X_{13} - X_{11} + y_n \leq 4$ $X_{13} - X_{12} + y_o \leq 5$ $X_{13} - X_1 \leq 22$ $X_3 - X_2 \leq 0$ End

2. Novister, conexiones por fibra optica.

2.1. Modelo de programación lineal entera.

2.1.1. Variables:

Regiones: I, II, ..., XV, RM. Variables binarias que indican si se instalará una central en la region correspondiente (variables binarias).

Costos Variables: C_i , donde $i = 1, \dots, 15, RM$. Representan si se instalaran enlaces adicionales para la región i , para cubrir la demanda (variables binarias).

Variable if-else: Y. Variable que se utiliza para condicionar una situación if-else (variable binaria).

2.1.2. Función Objetivo:

$$\min z = 4XV + 3I + 2II + 5III + 7IV + 6V + 8RM + 7VI + 8VII + 7VIII + 9IX + 9X + 10XI + 11XII + 4XIII + 7XIV + 2C_1 + 2C_2 + 2C_3 + 2C_4 + 2C_5 + 2C_{RM} + 2C_6 + 2C_7 + 2C_8 + 2C_9 + 2C_{10} + 2C_{11} + 2C_{12} + 2C_{13} + 2C_{14}$$

2.1.3. Sujeto a:

Restricciones de Demanda:

$$1800XV + 1800I + 400C_{15} + 400C_1 + 400C_2 \geq 650$$

$$1800XV + 1800I + 1800II + 400C_{15} + 400C_1 + 400C_2 \geq 650$$

$$1800I + 1800II + 1800III + 400C_1 + 400C_2 + 400C_3 \geq 700$$

$$\begin{aligned}
1800II + 1800III + 1800IV + 400C2 + 400C3 + 400C4 &\geq 800 \\
1800III + 1800IV + 1800V + 400C3 + 400C4 + 400C5 &\geq 400 \\
1800IV + 1800V + 1800RM + 400C4 + 400C5 + 400CRM &\geq 950 \\
1800V + 1800RM + 1800VI + 400C5 + 400CRM + 400C6 &\geq 1200 \\
1800RM + 1800VI + 1800VII + 400CRM + 400C6 + 400C7 &\geq 600 \\
1800VI + 1800VII + 1800VIII + 400C6 + 400C7 + 400C8 &\geq 400 \\
1800VII + 1800VIII + 1800IX + 400C7 + 400C8 + 400C9 &\geq 700 \\
1800VIII + 1800IX + 1800X + 400C8 + 400C9 + 400C10 &\geq 450 \\
1800IX + 1800X + 1800XI + 400C9 + 400C10 + 400C11 &\geq 400 \\
1800X + 1800XI + 1800XII + 400C10 + 400C11 + 400C12 &\geq 350 \\
1800XI + 1800XII + 1800XIII + 400C11 + 400C12 + 400C13 &\geq 350 \\
1800XII + 1800XIII + 1800XIV + 400C12 + 400C13 + 400C14 &\geq 300 \\
1800XIII + 1800XIV + 400C13 + 400C14 &\geq 250
\end{aligned}$$

Restricciones de distancia (al menos 1 central cada 2 regiones):

$$\begin{aligned}
XV + I &\geq 1 \\
II + III &\geq 1 \\
IV + V &\geq 1 \\
RM + VI &\geq 1 \\
VII + VIII &\geq 1 \\
IX + X &\geq 1 \\
XI + XII &\geq 1 \\
XIII + XIV &\geq 1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C1 &\leq I \\
C2 &\leq II \\
C3 &\leq III \\
C4 &\leq IV \\
C5 &\leq V \\
C6 &\leq VI \\
C7 &\leq VII \\
C8 &\leq VIII \\
C9 &\leq IX \\
C10 &\leq X \\
C11 &\leq XI \\
C12 &\leq XII \\
C13 &\leq XIII \\
C14 &\leq XIV \\
C15 &\leq XV \\
CRM &\leq RM
\end{aligned}$$

Restricción "Si se construye central en Santiago, no se construye ninguna en V ni en VI":
 $V + VI \leq Y$
 $RM \leq 1 - Y$

2.1.4. Naturaleza de las variables:

$I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, RM, Y,$
 $C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, CRM, Y \in \{0, 1\}$

2.2. Código LINDO.

[4]

/* Funcion objetivo */

min: 4 XV + 3 I + 2 II + 5 III + 7 IV + 6 V + 8 RM + 7 VI + 8 VII + 7 VIII + 9 IX + 9 X

/* Restricciones de demanda */

1800 XV + 1800 I + 400 C15 + 400 C1 + 400 C2 >= 650 ; /* XV Region*/

1800 XV + 1800 I + II 1800 + 400 C15 + 400 C1 + 400 C2 >= 650; /* I Region */

1800 I + 1800 II + 1800 III + 400 C1 + 400 C2 + 400 C3 >= 700; /* II Region */

1800 II + 1800 III + 1800 IV + 400 C2 + 400 C3 + 400 C4 >= 800; /* III Region */

1800 III + 1800 IV + 1800 V + 400 C3 + 400 C4 + 400 C5 >= 400; /* IV Region */

1800 IV + 1800 V + 1800 RM + 400 C4 + 400 C5 + 400 CRM >= 950; /* V Region */

1800 V + 1800 RM + 1800 VI + 400 C5 + 400 CRM + 400 C6 >= 1200; /* Region Metropolitana

1800 RM + 1800 VI + 1800 VII + 400 CRM + 400 C6 + 400 C7 >= 600; /* VI Region */

1800 VI + 1800 VII + 1800 VIII + 400 C6 + 400 C7 + 400 C8 >= 400; /* VII Region */

1800 VII + 1800 VIII + 1800 IX + 400 C7 + 400 C8 + 400 C9 >= 700; /* VIII Region */

1800 VIII + 1800 IX + 1800 X + 400 C8 + 400 C9 + 400 C10 >= 450; /* IX Region */

1800 IX + 1800 X + 1800 XI + 400 C9 + 400 C10 + 400 C11 >= 400; /* X Region */

1800 X + 1800 XI + 1800 XII + 400 C10 + 400 C11 + 400 C12 >= 350; /* XI Region */

1800 XI + 1800 XII + 1800 XIII + 400 C11 + 400 C12 + 400 C13 >= 350; /* XII Region */

1800 XII + 1800 XIII + 1800 XIV + 400 C12 + 400 C13 + 400 C14 >= 300; /* XIII Region */

1800 XIII + 1800 XIV + 400 C13 + 400 C14 >= 250; /* XIV Region */

/* Restricciones de distancia (al menos 1 central cada 2 regiones) */

XV + I >= 1;

II + III >= 1;

IV + V >= 1;

RM + VI >= 1;

VII + VIII >= 1;

IX + X >= 1;

XI + XII >= 1;

XIII + XIV \geq 1;

/* Restricciones de costo: no se pueden usar enlaces adicionales si no se ha instalado central */

C1 \leq I;
 C2 \leq II;
 C3 \leq III;
 C4 \leq IV;
 C5 \leq V;
 C6 \leq VI;
 C7 \leq VII;
 C8 \leq VIII;
 C9 \leq IX;
 C10 \leq X;
 C11 \leq XI;
 C12 \leq XII;
 C13 \leq XIII;
 C14 \leq XIV;
 C15 \leq XV;
 CRM \leq RM;

/* Restriccion if-else: si se hace una central en RM no se puede construir en V o VI */

/* Si RM > 0 entonces V = VI = 0 */

V + VI \leq Y;
 RM \leq 1 - Y;

/* Naturaleza de las variables */

bin I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, RM, Y, C1, C2, C3,

Lo cual arroja el siguiente resultado:

Value of objective function: 49

Actual values of the variables:

XV	0
I	1
II	1
III	0
IV	1

V	0
RM	0
VI	1
VII	0
VIII	1
IX	1
X	0
XI	1
XII	0
XIII	1
XIV	0
C15	0
C1	0
C2	0
C3	0
C4	0
C5	0
CRM	0
C6	0
C7	0
C8	0
C9	0
C10	0
C11	0
C12	0
C13	0
C14	0
Y	1

2.3. Definiciones

Variable de holgura: Se utiliza para convertir una desigualdad del tipo \leq en una igualdad simple. Esto se obtiene añadiendo una variable no negativa (por lo general representada por una S_i), al lado izquierdo de una restricción, mostrando así, "que es lo que falta para cumplir la igualdad" de la inecuación.

Se refieren también a esta variable como la de máximo consumo de un recurso en una solución óptima del problema planteado.

Variable de exceso: Se utiliza de manera similar a la variable de holgura, pero en este caso para desigualdades del tipo \geq . Se representan por una letra E_i por lo general. Estas variables se restan al lado izquierdo de la desigualdad con un valor no negativo.

Estas variables representan la cantidad mínima de un recurso que se debe utilizar en la solución óptima.

Variable artificial: Se usan estas variables cuando se presentan restricciones del tipo $=$ y \geq no contienen al origen dentro de la región factible, por lo que se trata de llevar esas restricciones a una dimensión donde sí se encuentre el origen.

Por lo general estas variables se denotan por A_i , y no representan nada en especial salvo, llevar la restricción a una región factible del problema.