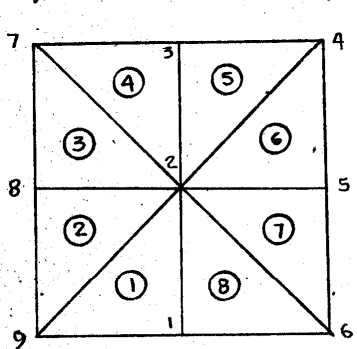


## APLICACION DE LOS PROGRAMAS.

**OBJETIVO.** Resolver el sistema que se muestra en la figura, con las condiciones:



$$T_x = T_y = 0.1273 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 0.0001$$

$$n = 0.0$$

para los casos establecido y transitorio.

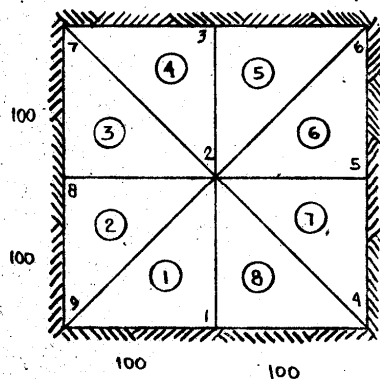
**ALCANCE.** La limitante del programa consiste solo de la capacidad de almacenamiento de los discos en la computadora NorthStar, para la cual fue diseñado.

**DESARROLLO.** Se propone la numeración de los elementos en forma arbitraria. Para la numeración de los nodos, se considera a los últimos nodos para tomar los valores de carga conocida, para el fácil manejo de las matrices.

Para el estado establecido, se proponen tres casos:

- primer caso. La frontera impermeable rodea a todo el sistema y existen tres nodos con carga conocida: 7, 8 y 9.
- segundo caso. La frontera impermeable va de los nodos 7-3-4 y del 9-1-6, los nodos 4, 5, 6, 7, 8 y 9 poseen carga conocida.
- tercer caso. Similar al caso anterior, solo que la carga conocida en los nodos 4, 5 y 6 se sustituye por un valor equivalente de extracción ( $Q_e = T_i L$ ).

Para el estado transitorio, se propone el caso c) del estado establecido, pero con una variación de la carga con respecto al tiempo ( $\Delta t$ ), tratando con un  $\Delta t = 10$  segundos y con una extracción constante promedio para el intervalo de tiempo en estudio, considerando  $W = 0$  para el tiempo cero, el gasto equivalente es el mismo que el considerado para el caso c) anterior.



### CASO 1

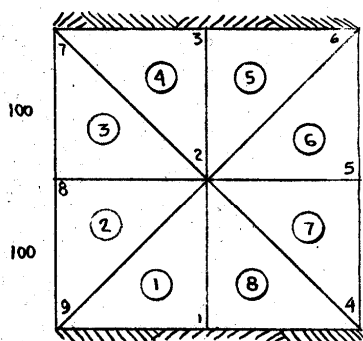
$$T_x = T_y = 0.1273 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 0.0001$$

$$N = 0$$

$$W = 0$$

$$U_7 = U_8 = U_9 = 100 \text{ m}$$



### CASO 2

$$T_x = T_y = 0.1273 \text{ m}^2/\text{s}$$

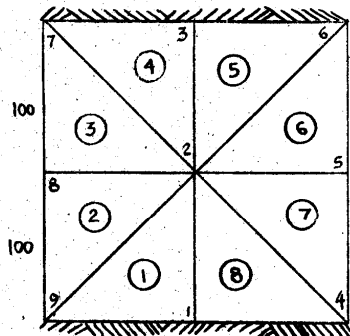
$$S = 0.0001$$

$$N = 0$$

$$W = 0$$

$$U_4 = U_5 = U_6 = 95 \text{ m}$$

$$U_7 = U_8 = U_9 = 100 \text{ m}$$



### CASO 3

$$T_x = T_y = 0.1273 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 0.0001$$

$$N = 0$$

$$Q_E = 0.1273 \frac{5}{200} 200$$

$$Q_E = -0.6365 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$U_7 = U_8 = U_9 = 100 \text{ m}$$

$$W_5 = -0.31825 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$W_4 = W_6 = -0.159125 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$W_1 = W_2 = W_3 = 0$$

DATOS DE ENTRADA

EL SISTEMA CUENTA CON 9 NODOS, DE LOS  
 CUALES, 6 SON NODOS INCOGNITAS Y 3  
 NODOS CON CARGA CONOCIDA, GENERANDESE 8  
 ELEMENTOS DE TIPO TRIANGULAR

INFORMACION INICIAL

ELEM	I	J	K	Tx	Ty	S	N	B
1	1	2	9	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
2	2	8	9	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
3	2	7	8	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
4	2	3	7	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
5	2	4	3	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
6	2	5	4	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
7	2	6	5	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
8	2	1	6	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000

NODO LE RODEAN LOS ELEMENTOS:

NODO	LE RODEAN LOS ELEMENTOS:									X	Y	W
1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	100.00	.00	.00
2	1	2	3	4	5	6	7	8	0	100.00	100.00	.00
3	4	5	0	0	0	0	0	0	0	100.00	200.00	.00
4	5	6	0	0	0	0	0	0	0	200.00	200.00	.00
5	6	7	0	0	0	0	0	0	0	200.00	100.00	.00
6	7	8	0	0	0	0	0	0	0	200.00	.00	.00
7	3	4	0	0	0	0	0	0	0	.00	200.00	100.00
8	2	3	0	0	0	0	0	0	0	.00	100.00	100.00
9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	.00	.00	100.00

MATRIZ A RESOLVER

2.55E-01	-1.27E-01	.00E+00	.00E+00	.00E+00	-6.37E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	6.37E+00
-1.27E-01	5.09E-01	-1.27E-01	.00E+00	-1.27E-01	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.27E+01
.00E+00	-1.27E-01	2.55E-01	-6.37E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	6.37E+00
.00E+00	.00E+00	-6.37E-02	1.27E-01	-6.37E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00
.00E+00	-1.27E-01	.00E+00	-6.37E-02	2.55E-01	-6.37E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00
-6.37E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	-6.37E-02	1.27E-01	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02

MATRIZ SOLUCION

1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02

DATOS DE ENTRADA

EL SISTEMA CUENTA CON 9 NODOS, DE LOS  
 CUALES, 3 SON NODOS INCOGNITAS Y 6  
 NODOS CON CARGA CONOCIDA, GENERANDOSE 8  
 ELEMENTOS DE TIPO TRIANGULAR

INFORMACION INICIAL

ELEM	I	J	K	Tx	Ty	S	N	B
1	1	2	9	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
2	2	8	9	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
3	2	7	8	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
4	2	3	7	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
5	2	4	3	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
6	2	5	4	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
7	2	6	5	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
8	2	1	6	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000

NODO LE RODEAN LOS ELEMENTOS:

NODO	X	Y	W
1	100.00	.00	.00
2	100.00	100.00	.00
3	100.00	200.00	.00
4	200.00	200.00	95.00
5	200.00	100.00	95.00
6	200.00	.00	95.00
7	.00	200.00	100.00
8	.00	100.00	100.00
9	.00	.00	100.00

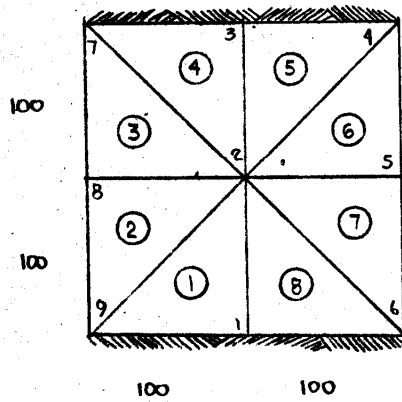
MATRIZ A RESOLVER

2.55E-01	-1.27E-01	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.24E+01
-1.27E-01	5.09E-01	-1.27E-01	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	2.49E+01
.00E+00	-1.27E-01	2.55E-01	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.24E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.50E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.50E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.50E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02

MATRIZ SOLUCION

1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.75E+01
.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.75E+01
.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.75E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.50E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.50E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.50E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02





$$T_x = T_y = 0.1273 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$S = 0.0001$$

$$u_7 = u_8 = u_9 = 100 \text{ m}$$

$$\Delta t = 10 \text{ seg}$$

$$W_1 = W_2 = W_3 = 0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Estado inicial = 100 m nodos 1, 2, 3, 4, 5, 6

Extracciones:

$\Delta t$	0-10	10-20	20-30	$t \rightarrow t + \Delta t$
$W_1$	0	0	0	0
$W_2$	0	0	0	0
$W_3$	0	0	0	0
$W_4$	-0.0795625	-0.159125	-0.159125	-0.159125
$W_5$	-0.159125	-0.31825	-0.31825	-0.31825
$W_6$	-0.0795625	-0.159125	-0.159125	-0.159125

DATOS DE ENTRADA

EL SISTEMA CUENTA CON 9 NODOS, DE LOS  
 CUALES, 6 SON NODOS INCOGNITAS Y 3  
 NODOS CON CARGA CONOCIDA, GENERANDOSE 8  
 ELEMENTOS DE TIPO TRIANGULAR

INFORMACION INICIAL

ELEM	I	J	K	Tx	Ty	S	N	B
1	1	2	9	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
2	2	8	9	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
3	2	7	8	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
4	2	3	7	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
5	2	4	3	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
6	2	5	4	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
7	2	6	5	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000
8	2	1	6	.1273	.1273	.0001	.0000	.0000

NODO LE RODEAN LOS ELEMENTOS:

NODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	Y	W
1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	100.00	.00	.00
2	1	2	3	4	5	6	7	8	0	100.00	100.00	.00
3	4	5	0	0	0	0	0	0	0	100.00	200.00	.00
4	5	6	0	0	0	0	0	0	0	200.00	200.00	.00
5	6	7	0	0	0	0	0	0	0	200.00	100.00	.00
6	7	8	0	0	0	0	0	0	0	200.00	.00	.00
7	8	4	0	0	0	0	0	0	0	.00	200.00	100.00
8	2	3	0	0	0	0	0	0	0	.00	100.00	100.00
9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	.00	.00	100.00

PARA TIEMPO = 10 SEGUNDOS

MATRIZ A RESOLVER

1.44E-01	-5.53E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	-2.77E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	6.10E+00
-5.53E-02	3.21E-01	-5.53E-02	8.33E-03	-5.53E-02	8.33E-03	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.72E+01
.00E+00	-5.53E-02	1.44E-01	-2.77E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	6.10E+00
.00E+00	8.33E-03	-2.77E-02	8.03E-02	-2.77E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	3.25E+00
.00E+00	-5.53E-02	.00E+00	-2.77E-02	1.44E-01	-2.77E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	3.17E+00
-2.77E-02	8.33E-03	.00E+00	.00E+00	-2.77E-02	8.03E-02	.00E+00	.00E+00	.00E+00	3.25E+00
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02

MATRIZ SOLUCION

1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.95E+01
.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.96E+01
.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.95E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.82E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.80E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	9.82E+01
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	.00E+00	1.00E+02
.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	.00E+00	1.00E+00	1.00E+02

PARA TIEMPO = 40 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	99.49
2	99.58
3	99.49
4	98.21
5	98.04
6	98.21
7	100.00
8	100.00
9	100.00

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.67
2	97.69
3	97.67
4	95.19
5	95.17
6	95.19
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 20 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	98.42
2	98.47
3	98.42
4	96.21
5	96.14
6	96.21
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 50 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.55
2	97.55
3	97.55
4	95.12
5	95.12
6	95.12
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 30 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.83
2	97.84
3	97.83
4	95.59
5	95.57
6	95.59
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 60 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.54
2	97.54
3	97.54
4	95.03
5	95.02
6	95.03
7	100.00
8	100.00
9	100.00



PARA TIEMPO = 70 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.50
2	97.50
3	97.50
4	95.02
5	95.03
6	95.02
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 80 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.51
2	97.51
3	97.51
4	95.00
5	94.99
6	95.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 90 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.50
2	97.50
3	97.50
4	95.00
5	95.01
6	95.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 100 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.50
2	97.50
3	97.50
4	95.00
5	94.99
6	95.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 110 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.50
2	97.50
3	97.50
4	95.00
5	95.01
6	95.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 120 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.50
2	97.50
3	97.50
4	95.00
5	95.00
6	95.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 130 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.50
2	97.50
3	97.50
4	95.00
5	95.00
6	95.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 140 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.50
2	97.50
3	97.50
4	95.00
5	95.00
6	95.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00

PARA TIEMPO = 150 SEGUNDOS

VECTOR DE RESULTADOS  
NODO CARGA (M)

1	97.50
2	97.50
3	97.50
4	95.00
5	95.00
6	95.00
7	100.00
8	100.00
9	100.00

## CONCLUSIONES.

### ESTADO ESTABLECIDO.

- Caso a) Los resultados muestran que el sistema se conserva con la carga dada en los nodos 7, 8 y 9 ya que no se presenta ninguna variación.
- Caso b) El resultado del valor de la carga en los nodos 1, 2 y 3 nos indica un valor promedio entre las dos cargas conocidas, por lo que el sistema se conserva estable.
- Caso c) El hecho de sustituir la carga conocida por un gasto equivalente, nos muestra que se conserva el resultado del caso anterior.

### ESTADO TRANSITORIO.

Para el primer tiempo, los gastos de extracción se consideran - cero para el tiempo  $t_0$ , por lo que el gasto en el intervalo es un promedio entre el equivalente en el tiempo  $t_0$  y el  $t_0 + \Delta t$ , para los otros tiempos el gasto es constante y el promedio es el mismo gasto de extracción.

Los resultados nos muestran que con el incremento del tiempo, la variación de la carga se va aproximando al caso establecido hasta llegar a él cuando el tiempo tiende a infinito.

NOTA. Para ambos casos se imprimen las matrices a resolver y las matrices solución para una verificación en la generación de ellas y por si el lector se interesa en seguir manualmente el procedimiento, tener una base para sus cálculos.

NOTA. Los programas están sujetos a cambios, los cuales si el lector los realiza, se recomienda anexarlos a este estudio para los demás lectores interesados.