Archivo
(Eleto)

Universidad Nacional de Salta
Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales
Instituto de Investigaciones Económicas

Reunión de Discusión Nº 117

Fecha : 28 / 11 / 97

Hs : 16

Optimización de Recursos en una Red de Sistemas de Espera. Análisis de un Nodo.

Autor : Pablo Luis Rodríguez.

Scanned by CamScanner

Ámbito de aplicación.

El presente trabajo ha sido desarrollado en base a la información existente en una importante Empresa Asistencial Privada.

Las características de la misma, han modificado ciertos enfoques originales del trabajo. Factores como los convenios con otros prestadores, ampliaciones edilicias en ejecución, confidenciabilidad y contraprestación de la información suministrada, su interés en aspectos específicos de su funcionamiento y necesidades; delimitan en cierto modo algunos aspectos teóricos del proyecto. Todo esto, en favor del suministro de políticas puntuales de decisión para una eficaz administración de los recursos, basadas en hechos concretos.

Es así que, por ejemplo, la problemática de los análisis clínicos en lo que hace a un fenómeno de espera, dejó de serla con la introducción de autoanalizadores. Sin embargo, sigue vigente y de preferente objetivo el mejor aprovechamiento de las camas de internación, por constituir el motivo fundamental del establecimiento y, tras la aparición de las ART, los consultorios externos.

En las reuniones previas con la administración del establecimiento me informan que, de acuerdo a sus experiencias y ciertos problemas con las Obras Sociales, una serie confiable de información para mis objetivos debería incluir al menos los movimientos de dos años. Se decidió incluir en el estudio toda la información relativa a los años 95 y 96. Consecuentemente, el volumen de datos a recabar y procesar fue de considerable magnitud.

Elaboración de la Información.

El primer paso en la exploración de los datos consistió en el análisis de las frecuencias con que se presentaron los códigos de prestación durante 731 días bajo estudio. La finalidad fue obtener indicativos para analizar su comportamiento e importancia en relación al Nomenclador Nacional de Prestaciones Médicas y Sanatoriales.

Dicho Nomenclador descompone la codificación de las prestaciones en cinco grandes grupos :

Scanned by CamScanner

Desde Código.	Hasta Código.	Grupo
01.01.01	13.03.03	Intervenciones Quirúrgicas.
14.00.00	36.00.00	Prácticas Especializadas.
37.00.00	41.00.00	Síndromes y Terapias
42.00.00	42.03.00	Asistencia en Consultorio, Domicilio e Internación.
43.00.00	43.11.00	Prestaciones Sanatoriales y de Enfermería.

Una vez que se tuvo idea de los tipos de servicio que presta la Clínica, se empezó a formar las distribuciones de frecuencias con las que se producían las llegadas a la institución. Las llegadas se agrupan de acuerdo a los servicios que soliciten, por ejemplo se agrupan los partos normales y cesarias, como 'llegadas a partos'. Y por otro lado, se controlan las frecuencias del tiempo de servicio que el paciente requiere dentro de la Clínica, según al grupo de llegadas al que pertenezca.

Distribuciones obtenidas para el nodo de atención para obstetricia.

Llegadas a obstetricia: las distribución de frecuencia de llegadas que se obtuvo de los archivos generados con el movimiento de la Clínica en los 731 días observados se muestra en la siguiente tabla, junto a la distribución teórica de Poisson con media 0.79 que se calcula de las frecuencias observadas, xf / 731 = 579 / 731 = 0.79

Nº de llegadas	Frec. Observada. Nº de días.	xf	Frec. Teórica. Nº de días.
0	323	0	332
1	281	281	262
2	95	190	104
3	23	69	27
4	7	28	5
5	1	5	1
6	1	6	0
	731	579	731

Media = 579 / 731 = 0.79 parturientas por día.

Scanned by CamScanner

Nota : esta distribución fue aceptada como una Poisson, por lo que en los algoritmos de simulación fue utilizada la distribución de frecuencias teóricas.

Permanencia en la clínica de las parturientas : esta distribución muestra los datos obtenidos de los días de internación que han estado cada una de las 579 parturientas que llegaron en el lapso de los dos años relevados. La distribución de frecuencias se muestra en la siguiente tabla junto a la distribución teórica Exponencial con media 2.55.

Nº días de internación.(t)	Frec. Observada. Nº parturientas.	xf	P(<= t)	Frec. Teórica. Nº parturientas.
1	52	52	0.32	185
2	269	538	0.54	127
3	198	594	0.69	87
4	60	120	0.79	58
5	14	70	0.86	41
6	10	60	0.90	23
7	4	28	0.94	23
8	2	16	0.96	12
9	0	0	0.97	6
10	0	0	0.98	6
11	0	0	0.99	6
	579	1478		

Media = 1478 / 579 = 2.55 días por parturienta.

Nota : esta distribución fue rechazada como una exponencial, y por lo tanto en los procesos simulatorios fue utilizada la frecuencia observada.

Aspectos principales de un fenómeno de espera.

Las características de una estructura básica en un modelo de colas, están constituidas generalmente por:

- Llegadas de unidades a intervalos de tiempo regulares o irregulares a un sistema. Por ejemplo, colectivos a una terminal, clientes a una tienda, barcos a

Scanned by CamScanner

un servidor con el fin de recibir un 'servicio'. La duración del servicio es en general, aleatoria. De tal manera que las unidades pueden esperar antes que una estación se encuentre disponible; en esas condiciones se hacen 'colas' o 'líneas de espera' frente al centro de atención. En nuestros modelos los servidores son las camas, y la duración del servicio la cantidad de días que el paciente permanece internado.

- En determinado momento se selecciona un elemento de la cola bajo algún criterio particular, para proporcionarle atención; este criterio se basa en alguna regla conocida como 'disciplina de la cola' o 'disciplina de servicio'. Generalmente se utiliza la disciplina fifo, primero que llega primero en ser atendido.

Debe especificarse el patrón estadístico mediante el cual se generan, tanto las llegadas de unidades al sistema a través del tiempo, como el tiempo que transcurre desde el inicio del servicio para un cliente, hasta su terminación.

Es característico que el número de llegadas en un periodo determinado de tiempo, se generen de acuerdo a un proceso de Poisson. La distribución de probabilidad que usualmente se ajusta a los tiempos de servicio, es la distribución exponencial.

Terminología y notación utilizadas.

Estado del sistema	= número de unidades en el sistema.
Longitud de la cola	= número de unidades que esperan servicio.
S	= número de servidores en el sistema de colas.
λ	= tasa media de llegadas.
$1/\lambda$	= tiempos entre llegadas esperados.
μ	= tasa media de atención para todo el sistema.
$1/\mu$	= tiempos de servicios esperados.
ρ	= $\lambda / s\mu$ = factor de utilización. Fracción esperada de tiempo que los servidores están ocupados. Para que el problema tenga sentido y exista una solución posible, ρ debe ser menor que 1.

Scanned by CamScanner

Procesos de simulación.

La simulación es una técnica de muestreo estadístico controlada, para estimar el desempeño de sistemas estocásticos complejos cuando los modelos analíticos no son suficientes. Una característica útil e importante de la simulación es que proporciona un medio de dividir el trabajo de construir un modelo, en componentes más sencillos de formular y después combinar estos componentes en su orden natural.

Especificaciones de las distribuciones de probabilidad.

Dos tipos de distribuciones pueden utilizarse en un análisis de simulación; distribuciones empíricas, y distribuciones teóricas. Cuando las distribuciones observadas se aproximen 'cercanamente' a alguna distribución conocida, como por ejemplo la de Poisson o la Normal, la entrada para los procesos de simulación podría sintetizarse.

Determinación del número de períodos que se deben simular.

Tomar en cuenta una sola prueba podría alejarse de un comportamiento real, ya que puede tratarse de un caso extraordinario. Uno de los enfoques comúnmente conocidos es correr el modelo hasta que los resultados presenten lo que se denomina una condición de equilibrio.

En este trabajo, el parámetro que utilizamos para decidir en que momento se puede parar el número de pruebas es el coeficiente de variabilidad (desvío / media) tomando los resultados acumulativos de una cantidad tal de simulaciones anuales, que nos asegure una estabilidad en los datos de un 97% . Como criterio, esta condición de estabilidad debe cumplirse para los últimos cuatro coeficientes y al menos se deben hacer 8 simulaciones para adoptar la decisión de parada.

Simulación y Análisis de las llegadas a Obstetricia.

Se analizan tres modelos en donde no existe ninguna exigencia por parte de las parturientas que ingresan al sistema. Se simula con los supuestos de que se dispone de 3, 4 y 5 camas. El número de éstas determina la cantidad de servidores.

Luego se analizan dos casos en los que se toman en cuenta llegadas de parturientas con exigencia. Al hablar de exigencia nos referimos al caso en que la paciente solicita para su comodidad o por razones particulares estar sola en la habitación. Uno de estos modelos considera al nodo como un centro de atención con cuatro camas

Scanned by CamScanner

divididas en dos habitaciones, el otro agrega una habitación con una cama.

De acuerdo a los relevamientos realizados, los administradores de la Clínica estiman que el 20 porciento de las pacientes que llegan a obstetricia solicitan no compartir la habitación. En el caso de que una parturienta con la intención de ocupar una habitación vacía ingrese a una habitación con más de un servidor, anula servidores (una cama) que aunque están vacíos no pueden ser utilizados para internar a otra paciente. A menudo, durante el trabajo nos referiremos al modelo de 2 habitaciones con 2 camas cada una como 2H / 2C; simbolizando la cantidad de habitaciones que se dispone y el número de camas que hay en cada una.

Posteriormente se analiza otro caso en el que se agrega una habitación con una cama, de manera que se dispone de 5 camas repartidas en 3 habitaciones. A este caso, en ocasiones se lo llamará modelo 2H/2C; 1H/1C.

Cuando llega una paciente exigente y no puede internarse, permanece primera en la cola de espera para el día siguiente y se busca en la cola si hay alguna paciente que no requiera esta condición adicional y por lo tanto que pueda ubicarse en alguna cama vacía; **este criterio modifica la disciplina de la cola**. El orden en que se seleccionan las pacientes para su internación ya no tiene un comportamiento fifo.

Los procesos de simulación consideran como entrada :

a) La distribución de frecuencias teórica de las llegadas de parturientas al sistema como una Poisson.
b) Y para los tiempos de servicio, la distribución observada de los días de permanencia en la Clínica, ya que fue rechazada como una distribución Exponencial.

Las pruebas de simulación que se realizaron sobre el nodo se dividen en dos etapas. Cada una apunta a distintos objetivos.

Primera etapa: el objetivo fue calcular la longitud media de la cola. Y con la tasa de llegada y la tasa de atención obtener los resultados de información relevante que debe encontrarse para el análisis del comportamiento, en un modelo de colas como son los siguientes datos:

L = número esperado de clientes en el sistema.

Lq = longitud esperada de la cola (excluye los pacientes que están siendo atendidos).

W = tiempo de espera en el sistema.

Wq = tiempo de espera en cola.

Scanned by CamScanner

Segunda etapa: Se analizan distintas políticas de acotamiento en la longitud de la cola y se realizan simulaciones para calcular los pacientes que se pierden de entrar al sistema. Cuando se establecen políticas restrictivas a la longitud de cola, se cae en el rechazo de pacientes, lo cual produce pérdidas de beneficios. Para contrarrestar tal efecto se debe aumentar el número de camas lo cual acarrea costos adicionales. La política óptima será aquella que considerando tales conceptos maximice la función objetivo.

Magnitudes del modelo en condición de estado permanente (estable).

En cada ciclo se simula un período anual, y al final de cada día se chequea la cantidad de pacientes que se encuentran en espera para ser atendidos, archivando estos resultados para su uso posterior en la obtención de la distribución de la longitud de cola para ese año.

Ejemplo : cálculo de las magnitudes importantes, en el caso simple con disponibilidad de 5 camas.

Los resultados obtenidos de diferentes simulaciones son los siguientes :

Tabla 6.c.1. Longitud de cola que se presentaron en 14 simulaciones anuales, con 5 camas.

Cola	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
0	360	362	361	355	361	361	354	362	365	359	362	363	360	359
1	4	3	3	8	2	3	9	3	0	2	1	1	2	2
2	1	0	1	1	2	1	1	0	0	0	1	1	2	2
3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	1	0	1	2
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Cálculo de los coeficientes de variación.

Los resultados obtenidos para cada prueba individuales se muestran en la tabla 6.c.2

Tabla 6.c.2. Coeficientes de variabilidad para 12 corridas individuales, caso con 5 camas.

	X1	X 2	X 3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Media	0.016	0.008	0.014	0.036	0.016	0.014	0.038	0.008	0	0.041
Desvío	0.147	0.090	0.138	0.237	0.165	0.138	0.243	0.090	0	0.349
C.V	8.97	11.01	10.06	6.66	10.04	10.06	6.32	11.01	0	8.48

Scanned by CamScanner

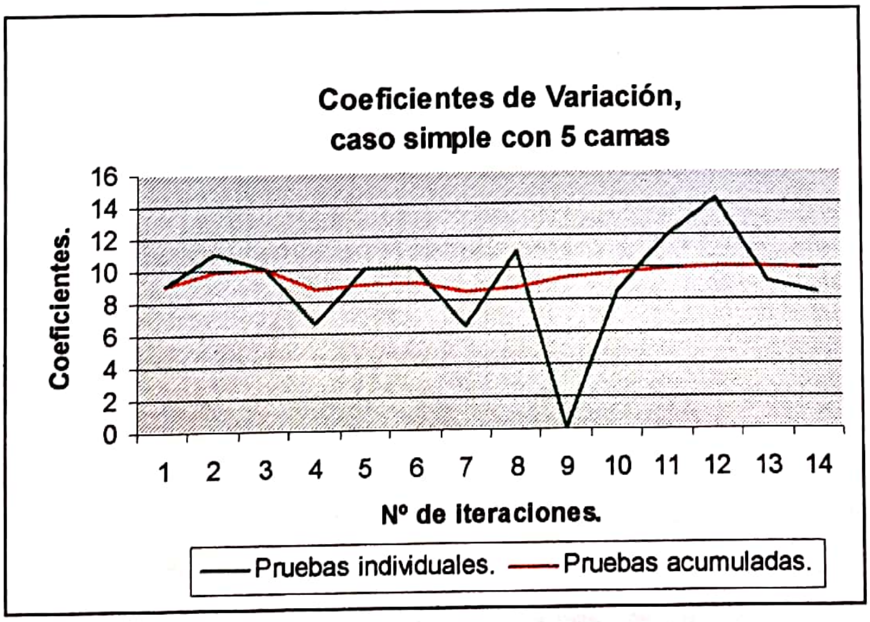
Tabla 6.c.2. (Continuación).				
	X11	X 12	X 13	X 14
Media	0.016	0.008	0.025	0.033
Desvío	0.195	0.117	0.227	0.275
C.V.	11.9	14.24	9.18	8.36

Los resultados obtenidos para las pruebas acumuladas se muestran en la tabla 6.c.3.

Tabla 6.c.3. Coeficientes de variabilidad para las simulaciones acumuladas, con 5 camas										
	X1	X1.. 2	X1.. 3	X1.. 4	X1.. 5	X1.. 6	X1.. 7	X1.. 8	X1.. 9	X1..10
Media	0.016	0.012	0.013	0.019	0.018	0.017	0.02	0.019	0.016	0.019
Desvío	0.147	0.122	0.128	0.162	0.163	0.159	0.174	0.166	0.156	0.185
C.V	8.97	9.93	9.97	8.78	9	9.14	8.5	8.8	9.35	9.63

Tabla 6.c.3. (Continuación)				
	X1..11	X1.. 12	X1.. 13	X1.. 14
Media	0.019	0.018	0.019	0.02
Desvío	0.186	0.181	0.185	0.193
C.V.	9.83	10.06	10	9.84

Comprobamos que entre los últimos 4 coeficientes la variación esta entre: 9.83/10.06 = 0.977, 9.83/10 = 0.983, 9.83/9.84 = 0.998. Por lo que se cumple la condición de parada iteración número 14.



Scanned by CamScanner

La Distribución de longitud de cola que se adopta finalmente, se obtiene promediando los resultados de las 14 simulaciones. La tabla 6.c.4 muestra la distribución final obtenida. En este modelo es poca la probabilidad de que haya alguien en la cola esperando su atención para el día siguiente. La distribución promedio muestra que hubo 1 persona en espera solo 3 de los 365 días; y en solo una oportunidad hubo 2 y 3 personas en cola.

Tabla 6.c.4. Distribución final de longitud de cola, con 5 camas sin llegadas de pacientes exigentes.

Largo de Cola	Promedio de las once pruebas	Frecuencia
0	5044 / 14 = 360.28	360
1	43 / 14 = 3.07	3
2	13 / 14 = 0.93	1
3	9 / 14 = 0.64	1
4	1 / 14 = 0.07	0
		365

Las magnitudes características para el modelo simple con 5 camas son :

La longitud media de la cola : $\boxed{Lq = 8 / 365 = 0.022}$

Entonces el tiempo de espera en cola es : $\boxed{Wq = Lq / \lambda = 0.022 / 0.79 = 0.028 \text{ días}}$

El tiempo de espera en el sistema es :

$$\boxed{W = Wq + \text{tasa de servicio} = 0.028 + 2.55 = 2.58 \text{ días}}$$

El número esperado de parturientas en el sistema es: $\boxed{L = \lambda\, W = 2.04}$

Función económica y selección del caso más conveniente.

Generalmente, los fenómenos de espera tienen un aspecto económico, se busca hacer 'máxima' o 'mínima' según sea el caso, una cierta función o criterio que recibe el nombre de función objetivo o 'función económica'. En los problemas económicos, objeto fundamental de las técnicas de la investigación de operaciones, se da una cierta función económica que se trata de optimizar satisfaciendo ciertas restricciones.

Scanned by CamScanner

Se buscará, por ejemplo, en el estudio de un fenómeno de espera minimizar la suma del costo de la espera de las unidades y del costo de la inactividad de las estaciones. Este es el caso más frecuente, pero se pueden encontrar otros muchos.

Se sabe que en el tema salud, no es una buena postura permitir que los pacientes que llegan a una institución que se desenvuelve en este ámbito, permanezcan demasiado tiempo en espera. Al momento de dimensionar el sistema se puede considerar la limitación de la longitud de cola; de manera de no retener a un paciente que llega cuando los servidores del sistema están ocupados, y en algunos casos ya hay personas en la línea de espera.

En este apartado se analiza cuanto se pierde si decidimos acotar la longitud de la cola y derivar a otra institución o bien rechazar, los pacientes que lleguen cuando ya estén en espera una cantidad determinada de personas. Por otro lado hay que tener en cuenta los costos de contar con un servidor inactivo, las camas desocupadas tienen un costo de mantenimiento para la institución.

Una vez diseñada la fórmula representativa de la función económica y habiendo calculado su valor para cada modelo se podrá decidir cuantas camas le conviene a la clínica disponer para la atención de obstetricia. Por un lado cual de los casos simples con llegada de pacientes no exigentes, y por otro cual de los dos casos en los que se plantea la restricción de llegadas con pretensiones adicionales, nos conviene adoptar.

Variables utilizadas y formulación de la función económica.

En cada prueba anual realizada, al final del día se excluyen los pacientes que ocupan las posiciones superiores a la cota de la longitud de cola que exige la política adoptada, la cantidad de pacientes que no pueden ser internados se van acumulando y de esta manera se sabe cuantos pacientes no pudieron ser internados durante el año.

La cantidad de pacientes que se derivan o rechazan anualmente se adoptaron del promedio de los resultados obtenidos de 12 simulaciones anuales. La razón por la que se decidió realizar 12 iteraciones es que se ha observado en los procesos de simulación de la sección anterior, que son un número suficiente como para obtener valores provenientes de una condición estable del sistema.

Según el relevamiento realizado con los administradores el ingreso que se pierde por el pago de los paciente sin exigencias es de $60 por día, mientras que el producido

Scanned by CamScanner

por un paciente que desea ocupar la habitación sin acompañante es de \$100. El costo de mantenimiento por camas está calculado en \$5 por día.

Básicamente, una función de costos-beneficios se formula como :

δ = ingresos – egresos. Si llamamos a estas variables ϕ_1 y ϕ_2 tenemos que :

$\delta = \phi_1 - \phi_2$. Donde ϕ_1 = ingresos y ϕ_2 = egresos.

En el sistema bajo estudio la variable ϕ_1 depende del número de pacientes que se internan, y ϕ_2 es una composición de los costos ocasionados por :

a) La pérdida monetaria por el rechazo de un paciente.
b) El mantenimiento de las camas (servidores).

<u>Función económica para los modelos simples con disciplina de cola fifo (sin llegadas exigentes).</u>

Si definimos las siguientes variables como :

N = cantidad de pacientes internados ,

C1 = precio que paga por día un paciente sin exigencias, y

t = tasa media de atención. (cantidad media de días de internación, calculada de la distribución de frecuencias obtenida anteriormente = 2.55 días)

Los ingresos para los modelos simples se ajustan a la siguiente función :

$\phi_1 = N \times C1 \times T$.

Reemplazando, la fórmula para calcular los ingresos en estos casos es:

$$\boxed{\phi_1 = N \times \$60 \times 2.55 \text{ días.}}$$

El valor de ϕ_2 se calcula sumando los siguientes términos :

a) Costo anual de mantenimiento por camas x Cantidad de Camas. Si denominamos :
   M = costo anual de mantenimiento por camas = 365 días x \$ 5 = \$1825, y
   Camas = cantidad de camas.
   El primer término se simplifica a : M x camas = \$1825 x camas.
b) Pérdida monetaria por paciente no atendido x Cantidad de pacientes rechazados x número medio de días de internación (tasa media de atención). Llamaremos :

Scanned by CamScanner

R = cantidad de pacientes rechazados.

El segundo término se puede escribir como : C1 x R x t.

Es así que, ϕ_2 está definido por la siguiente función :

$\boxed{\phi_2 = M \times camas + C1 \times R \times t}$ Entonces , ϕ_2 = \$1825 x camas + \$60 x R x 2.55 días.

<u>Función económica para los modelos con llegadas de pacientes exigentes.</u>

Como ya se dijo, se calcula que una de cada cinco llegadas corresponde a una paciente exigente, que abona \$100 por día. Se debe incluir tanto en la función ϕ_1 como en ϕ_2 , una modificación que represente la llegada y el rechazo respectivamente, de una paciente con estas restricciones. Para tal motivo definimos las siguientes probabilidades :

P1 = probabilidad de que la llegada sea de una paciente sin exigencias, y

P2 = 1 - P1 = probabilidad de que sea una paciente con exigencias.

En este tipo de modelos los ingresos por las llegadas de pacientes es la suma de los siguientes términos :

a) P1 x N x C1x t.
b) (1 - P1) x N x C2 x t. Donde C2 = precio que paga por día un paciente exigente.

De modo que ϕ_1 se define como : ϕ_1 = P1 x N x C1 x t + (1-P1) x N x C2 x t. =

$\boxed{\phi_1 = N\, t\,[\,P1 \times (C1-C2) + C2\,]}$.

Reemplazando, finalmente nos queda :

ϕ_1 = N x 2.55 [0.8 x (\$60-\$100) + \$100] =

$\boxed{\phi_1 = N \times 2.55 \times 68}$.

De igual modo ahora al rechazar un paciente, el costo es la suma de los dos siguientes :

a) P1 x R x C1 x t.
b) (1-P1) x R x C2 x t.

Los egresos quedan representados por la composición de esto dos valores más el costo del mantenimiento de las camas :

Scanned by CamScanner

$\phi_2 = P1 \times R \times C1 \times t + R \times C2 \times t - P1\,(R \times C2 \times t) + M \times camas.$

$\phi_2 = R\,t\,[\,P1(C1 - C2) + C2] + M \times camas$

Reemplazando las variables finalmente obtenemos :

$\boxed{\phi_2 = R \times 2.55\,[\,0.8(\$60\text{-}\$100) + \$100] + M \times camas}$

Por consiguiente, la función económica para los modelos que preveen la llegada de pacientes exigentes, es la siguiente :

$\boxed{\delta = \phi_1 - \phi_2 = N\,t\,[\,P1 \times (C2\text{-}C1) + C2\,] - R\,t\,[\,P1(C2 - C1) + C2] - M \times camas}$

$\boxed{\delta = \phi_1 - \phi_2 = N \times 2.55 \times \$68 - R \times 2.55 \times \$68 - \$1825 \times camas}$

<u>Ejemplo</u> : comportamiento de los modelos que preveen llegada de pacientes exigentes, bajo la política que permite una persona en cola.

<u>Política 2</u>: bajo esta política se rechaza un paciente cuando todas las camas están ocupadas, y Lq = 1. Los resultados de las simulaciones se muestran en el cuadro 6.g.3. que se encuentra en la página siguiente.

Al pie de la tabla 6.g.3 se muestran los promedios de las llegadas producidas, de las pacientes que se atendieron y de cuantas se rechazaron, para los 2 casos en estudio.

Cuando se permite una persona en la cola, y con una media de 286 llegadas, se han podido internar 269 pacientes cuando se dispone de 2 habitaciones con 2 camas cada una. En cambio se internan 283 parturientas si se cuenta con una habitación adicional de 1 cama.

Teniendo estos resultados vamos a calcular los beneficios monetarios por el ingreso de pacientes para los dos modelos :

$\phi_{1,4} = N \times t \times \$68 = 269$ pacientes x 2.55días x \$68 = \$ 46644.6 ; para el modelo 2H / 2C.

$\phi_{1,5} = N \times t \times \$68 = 283$ pacientes x 2.55días x \$68 = \$ 49072.2 ; para el modelo 2H /2C ; 1H / 1C.

Scanned by CamScanner

Tabla 6.g.3. Simulaciones de los modelos que consideran la llegada de pacientes exigentes, para la política que admite 1 persona en la cola, como máximo.					
Nº de Iteraciones	Llegadas	Modelo 2H / 2 C.		Modelo 2H / 2C; 1H / 1C	
		Internados	Derivados	Internados	Derivados
1	283	268	15	282	1
2	289	275	14	284	5
3	274	259	15	272	2
4	306	287	19	304	2
5	282	265	17	275	7
6	320	304	16	317	3
7	276	254	22	271	5
8	274	262	12	274	0
9	259	241	18	256	3
10	297	279	18	293	4
11	291	270	21	289	2
12	278	257	21	275	3
media	285.75	268.42	17.33	282.67	3.08

De la tabla 6.g.3 se puede extraer cuantos pacientes se pierden en promedio para los casos analizados. En el modelo 2H / 2C , se perdieron de atender a 17 parturientas; en el modelo con una habitación adicional se derivaron a 3 de ellas.

Se calcula la función que describe este egreso, x = R x t x $68, para los modelos

X_4 = 17 pacientes x 2.55 días x $68 = $ 2947.8

X_5 = 3 pacientes x 2.55 días x $68 = $ 520.2

En la tabla 6.g.4. que figura en la siguiente página, se muestran los resultados de la función económica para cada modelo planteado.

Scanned by CamScanner

Tabla 6.g.4. Cálculo de la función objetivo para los modelos que preveen llegadas de pacientes con exigencias, adoptando la política de 1 persona en cola como máximo.			
Función	Término	Modelo 2H/2C	Modelo 2H/2C;1H/C
ϕ_1	Pacientes internados	$ 46644.6	$ 49072.2
ϕ_2	Pacientes Rechazados	$ 2947.8	$ 520.2
	Mantenimiento de las camas	M x camas = $1825 x 4 = $7300	$1825 x 5 = $9125
Total egresos	ϕ_2	$ 10247.8	$9645.2
δ	$\phi_1 - \phi_2$	$ 36396.8	$\boxed{\$ 39427}$

Solución óptima.

La función económica se maximiza en el modelo que dispone de 5 camas. La diferencia en la cantidad de pacientes que se pueden internar con una cama adicional, a pesar del costo que significa mantenerla, inclina los beneficios a favor del modelo 2H / 2C; 1H / 1C.

Scanned by CamScanner

Universidad Nacional de Salta.
Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales.
Instituto de Investigaciones Económicas.
Buenos Aires 177.
4400 Salta
Argentina.

REUNIONES DE DISCUSIÓN

Nº	Fecha	Autor	Título
108	2 / 10 / 96	Jorge A. Paz	" Mortalidad en la niñez. Análisis Beneficio-Costo "
109	2 / 12 / 96	Lidia Rosa Elías de Dip	" El costo del crimen "
110	1 / 4 / 97	Claudia Antacle de Paz	" Deserción, Retención y Egreso UNSa, 1986-1992 "
111	29 / 5 / 97	Eusebio Cleto del Rey	" Análisis de Costos y Beneficios: Comparación entre la Prevención del Mal de Chagas y la Prevención de la Malaria "
112	19 / 6 / 97	Eduardo Antonelli	" La Demanda Agregada: Una Nueva Digresión "
113	16 / 7 97	Jorge A. Paz	" El Mercado Laboral en Salta. Hechos Estilizados para el Corto Plazo "
114	6 / 8 / 97	Vicente E. Rocha y Hugo H. Andías	" Funciones y Financiamientos de los Municipios y Comunas "
115	22 / 10 / 97	Eduardo Antonelli	" La Oferta Agregada "
116	13 / 11 / 97	Lidia Rosa Elías de Dip	" Zonas Francas. El Caso Argentino: Una primera aproximación "
117	28 / 11 / 97	Pablo Luis Rodríguez	" Optimización de Recursos en una Red de Sistemas de Espera. Análisis de un Nodo "

Scanned by CamScanner