

Simulación del Sistema de Recepción de Llamadas en una empresa de servicios

Carlos D. Paternina*, Paola Moreno Ibáñez**,
Jairo R. Montoya Torres*, Claudia P. Isaza Betancourt*

Resumen

El servicio al cliente crea ventajas competitivas que posicionan a las empresas en el mercado. Para esto, deben contar con herramientas que les permitan conocer sus recursos y procesos, de tal manera que puedan ser modificados con el fin de lograr un mejor desempeño. Este artículo plantea el diseño del sistema actual de recepción de llamadas de una empresa de servicios utilizando el software ARENA®. Con esto se simuló el sistema actual para luego validarlo con el sistema real. Además se simularon diferentes escenarios para observar el comportamiento estocástico del sistema y proponer aquel que mejor se ajuste a las condiciones de la empresa.

Entre los resultados obtenidos, el más significativo fue la validación estadística de la hipótesis planteada, lo cual demostró que ambos modelos son estadísticamente equivalentes. Estableciendo comparaciones entre los diferentes escenarios para determinar variables como utilización de los operadores, nivel de servicio y tiempo promedio en las colas, se propuso el que mejor se ajustara a los requerimientos de la empresa. A continuación se describen los conceptos teóricos, la metodología de trabajo y las consideraciones relevantes al diseño y análisis del modelo.

Palabras claves: Simulación, centro de llamadas, PBX, CTI, ACD, servicio al cliente.

Abstract

Customer service helps companies to establish competitive advantages so that it assists them maintain an important competitive position in the market. To achieve this, they should have different tools that allow them to better understand their resources and processes so that they can be modified in order to attain better performances. This paper poses the design of the actual Call Center for a utility company, using the software ARENA®, in order to simulate the real system for validation and verification purposes. Furthermore, different scenarios were simulated in order to observe the stochastic behavior of the system and propose the scenario that best fits the company needs.

Among the most significant results was the validation of the simulated model and the real one, which showed statistical evidence to state that they are statistically equivalent. On the other hand, by comparing the different scenarios under variables such as operator occupation, service level and average queue times, we were able to propose that scenario which best suited

Fecha de recepción: 10 de octubre del 2000

* Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad del Norte. (e-mail: cpaterni@uninorte.edu.co)

** Estudiantes de X semestre de Ingeniería Industrial, Universidad del Norte.

the company requirements. Following, concepts, methodology and practical considerations of the project are reviewed.

Key words: Simulation, Call Center, PBX, CTI, ACD, customer service.

1. INTRODUCCIÓN

La «simulación» es una de las herramientas más poderosas de análisis disponibles para el diseño y operación de procesos o sistemas complejos. Algunas de las áreas en las cuales la simulación ha demostrado ser muy poderosa son: análisis financiero de sistemas económicos, sistemas de líneas de espera, sistemas de producción, evaluación de tácticas militares (teoría de juegos), diseño y análisis de sistemas de manufactura, entre otras [1]. Muchos de los problemas encontrados en la actividad cotidiana se pueden enmarcar en alguna de estas categorías y son analizados por simulación, debido a su complejidad y consecuente limitación para estudiarse con las herramientas tradicionales de análisis cuantitativo. Por esto, la simulación es una gran herramienta para la modelación de sistemas de líneas de espera, como el caso de los Centros de Recepción de Llamadas. Estos se pueden definir como una filosofía de atención que integra los sistemas de información y telefonía para atender solicitudes de voz y/o datos de los clientes, quienes reciben la información solicitada a través de una máquina de mensajes o de un agente [2].

Básicamente, un Centro de Llamadas se compone de una infraestructura que

le permite desempeñar la función primordial para la cual fue creado. Entre los equipos mínimos que debe contar están: una central telefónica local (*Local Exchange*), que comunicará a los clientes que requieran el servicio, un PBX (*Private Branch Exchange*) con *software* ACD (*Automatic Call Distributor*) y capacidad de integración CTI (*Computer and Telephony Integration*), y los sistemas de información que soportan el negocio y la red física que los integra (LAN, WAN o ambas) [2], que en este caso particular hacen referencia al sistema de información de facturación y servicios de mantenimiento, entre otros. Sin embargo, dependiendo del objetivo de servicio que se desea lograr con el Sistema de Atención de Llamadas, o del seguimiento a los puntos críticos del sistema, o del nivel de control deseado en cuanto a los sistemas de medición, se puede optar por utilizar sólo un PBX o un sistema ACD [3], [4]. Por tal motivo, la comunicación con los centros de atención de usuarios se puede realizar por vía electrónica, es decir, a través de teléfono, por fax o Internet, o por un sofisticado sistema de *software* y *hardware*, sin que la calidad de la atención sufra altibajos [5].

Es así como en los Centros de Recepción de Llamadas se ponen en juego una gran cantidad de variables: nivel

de servicio, calidad de la comunicación y la información, reflejados en variables de medición cuantitativas y cualitativas, algunas de ellas percibidas por los usuarios, como el tiempo de espera para atención del operador, o la amabilidad de los operadores [4]. Todo esto los convierte en sistemas de gran interés para el estudio de la simulación, debido a la complejidad de su infraestructura como sistema de atención a clientes y como sistema de información.

Objetivos del estudio

- *Crear un modelo de simulación para observar y estudiar el comportamiento del Sistema de Recepción de Llamadas en las condiciones actuales de funcionamiento.*
- *Estudiar y analizar el comportamiento del Sistema de Llamadas.*
- *Validar estadísticamente el modelo con la realidad.*
- *Observar el comportamiento del sistema en diferentes escenarios.*

2. METODOLOGÍA

Para el análisis por simulación del Centro de Atención de Llamadas se utilizó el lenguaje SIMAN de la versión educacional del software de simulación ARENA[®], que permite modelizar los elementos principales del sistema en estudio. Las distribuciones de probabilidad de los datos de entrada al sistema se hallaron utilizando la herramienta *Input Ana-*

lyzer de ARENA[®]. Se utilizaron estadísticas paramétricas como promedios y desviación estándar. Además se utilizó la prueba *t-student* para la validación del modelo, ya que se hicieron cinco réplicas.

Las muestras de los tiempos de atención de los operadores se tomaron durante diferentes etapas de la jornada de trabajo (10 horas laborales). Se tomó una muestra piloto de 45 datos de tiempo de duración de las llamadas, y a partir de esto se calculó para un nivel de confianza del 95%, y un límite de error de 16 segundos para el tiempo de atención de las llamadas, el tamaño real de la muestra, que resultó en 41 muestras. El tiempo entre llegadas se tomó con base en un estimado de la distribución de Poisson con media calculada a partir de una tasa promedio del número de llamadas entrantes por hora, y se diferenció entre los horarios (8:00 a.m.- 9:00 a.m., 11:00 a.m.-6:00 p.m.) y (9:00 a.m.-11:00 a.m.), ya que durante este último la empresa recibe un mayor número de llamadas.

El modelo de simulación se corrió cinco veces, para representar una semana de trabajo (lunes a viernes). Los resultados obtenidos del modelo de simulación se validaron estadísticamente con los datos históricos obtenidos de la empresa (sistema real), a través de pruebas de hipótesis del 95% de confianza sobre los promedios de las variables en estudio: número de llamadas perdidas y número de llamadas contestadas.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema está basado en la distribución actual de un Centro de Atención de Llamadas. Este sistema cuenta con dos PBX ubicados en dos centrales telefónicas diferentes y con cuatro servidores fijos y uno ocasional, que trabaja de 9:00 a.m. a 11:00 a.m. de lunes a viernes, ya que éstas son horas pico de recepción de llamadas. La figura 1 ilustra el Centro de Atención de Llamadas. Cada uno de los PBX tiene una capacidad de recibir máximo 5 llamadas. Ellos se encargan de distribuirlas a cada uno de los servidores, quienes las atienden y resuelven la solicitud del cliente. Estos servidores tienen capacidad de atender una llamada y tener otra en espera. Sin embargo, la legislación colombiana sólo permite que la llamada en espera permanezca un máximo de tres minutos en este estado, tiempo después del cual debe ser atendida por el operador del sistema.

Cada llamada entra sólo a la extensión que se encuentra desocupada, con el fin de que los auxiliares de reclamos contesten aproximadamente el mismo número de llamadas al día. El sistema arroja cada hora un total de llamadas clasificadas de la siguiente manera:

- *Llamadas entrantes*

Son todas las llamadas que entran al sistema, sean contestadas o no. Incluye las llamadas que son abandonadas por los usuarios antes de ser atendidas o que no pueden ser contestadas porque todas las extensiones se encuentran ocu-

padadas. Sin embargo, no son todas las llamadas que los usuarios realizan; son sólo las que el sistema tiene la capacidad de recibir. Recibir implica la disponibilidad de circuitos en el sistema de espera y atención.

- *Llamadas contestadas*

Son aquellas que son recibidas por los operadores o por un sistema IVR (*Interactive Voice Response*). Esta llamadas son también reportadas como entrantes.

- *Llamadas entrantes cuando el grupo estaba ocupado*

Son todas aquellas que no se contestan, debido a que las extensiones se encuentran ocupadas o fuera de servicio. Son reportadas también como llamadas entrantes.

Actualmente se llevan estadísticas de la cantidad de llamadas detalladas por día y por hora, y se especifica el comportamiento de cada tipo de llamada y el promedio de llamadas por hora. De estos datos se calcula: porcentaje de llamadas entrantes contestadas, % de las veces que entra una llamada al sistema cuando éste se encuentra ocupado.

Estos datos se registran en un informe mensual, del cual existen registros de un año. Además se realiza un análisis para explicar el comportamiento de algunos patrones que se observan en las diferentes gráficas obtenidas. Esta información sirvió de base para la validación del modelo.

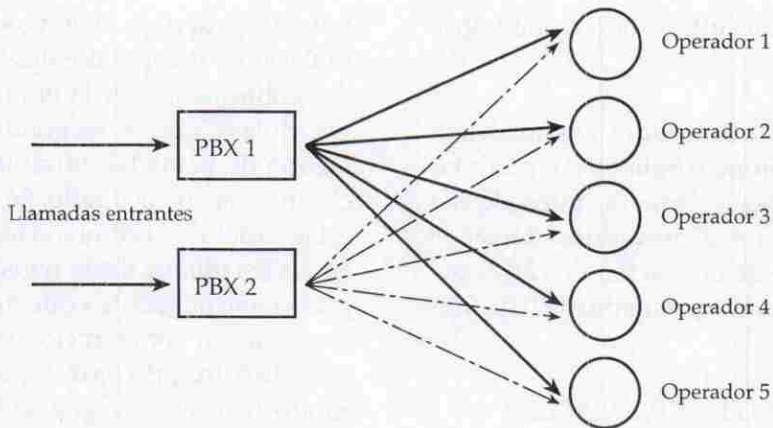


Figura 1. Distribución actual del *Centro de Atención de Llamadas*

La entrada de las llamadas durante el horario sigue una distribución Poisson con media 1.25 minutos entre llamadas, durante el horario 8:a.m. - 9:00 a.m. y de 11:00 a.m. - 6:00 p.m., se asume de forma igualmente proporcional para cada uno de los PBX's. Las llamadas que entran durante las 9:00 a.m.-11:00 a.m. siguen una distribución Poisson con media 0.71 minutos entre llamadas. Las llamadas recibidas son enviadas al conmutador de la empresa, el cual las distribuye a los operadores de manera aleatoria y automática al que esté desocupado. Los operadores siguen

un tiempo de atención con una distribución Weibull con parámetros $b=1.54$ y $a=1.56$; WEIB(1.54,1.56). Estos tiempos de atención se muestran en la tabla 1.

Los operadores atienden el sistema en horas del día, entre 8:00 a.m. y 6:00 p.m., en jornada continua (600 minutos al día). Entre las 9:00 a.m. y las 11:00 a.m. se incrementa el número de llamadas entrantes; por tal motivo, en este horario se dispone de un operador adicional en el sistema para atender la demanda de llamadas entrantes. Es de-

Tabla 1
Tiempo de atención de los operadores

Tiempos (minutos)	2.27, 1.20, 1.12, 0.53, 2.52, 3.27, 2.17, 3.82, 0.90, 1.25, 0.25, 1.47, 3.33, 1.75, 2.28, 1.37, 3.05, 1.45, 2.40, 1.37, 1.02, 0.52, 0.33, 1.53, 1.47, 1.55, 1.00, 0.13, 0.60, 0.70, 0.80, 0.08, 1.50, 1.77, 0.13, 1.08, 1.03, 0.68, 0.85, 1.37, 0.38, 2.05, 1.30, 2.35, 0.57
----------------------	--

cir que en este último horario hay cinco operadores.

Las variables de estudio más importantes son: el número de llamadas perdidas y el tiempo de espera antes de ser contestada por el operador. Además, el porcentaje de ocupación de cada operador y número promedio de llamadas en la cola.

4. MODELO DE SIMULACIÓN

a. Modelo actual

- **Validación**

Para la validación del modelo se utilizaron las variables de respuesta deno-

minadas «salidas» en el modelo de simulación, correspondientes a las llamadas contestadas por la empresa, y las «perdidas», que corresponden a la categoría de llamadas entrantes cuando el grupo estaba ocupado. Se utilizaron estas variables porque son las análogas en las estadísticas que registra la empresa mensualmente y que sirven como base para la comparación estadística. Se realizó una prueba de hipótesis utilizando *t-student*, ya que se hicieron 5 corridas, para los 5 días de atención de la semana (lunes a viernes).

Las siguientes tablas resumen las estadísticas de la empresa para ambas categorías de llamadas:

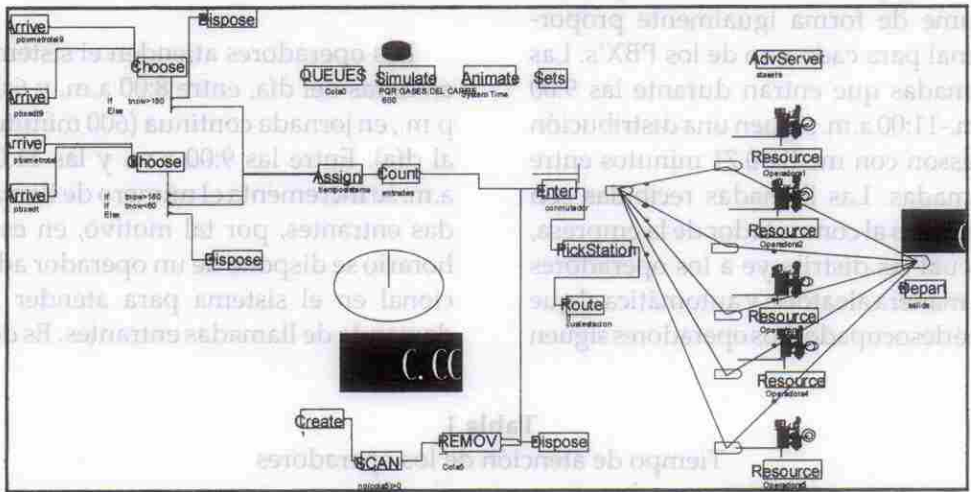


Figura 2. Modelo actual del sistema en ARENA®

Tabla 2Llamadas cuando el grupo estaba ocupado (*Llamadas perdidas*)

Día	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Lunes	231,2	138	297	222,1
Martes	202,75	195	305,6	234,5
Miércoles	78,5	96,25	258,5	144,4
Jueves	96,8	176	228,5	167,1
Viernes	66,4	104,25	205,75	125,5
<i>Promedio</i>	135,13	131	259,07	178,7

Tabla 3Llamadas contestadas (*Salidas*)

Día	Diciembre	Enero	Febrero	Promedio
Lunes	580,4	622,3	737,75	646,8
Martes	572,25	657,5	730,8	653,5
Miércoles	539,25	579,5	717,5	612,1
Jueves	582,8	635	726,25	648,0
Viernes	429,4	579	677,25	561,9
<i>Promedio</i>	540,8	614,7	717,9	624,5

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} \quad (1)$$

Ho: $x = \mu$ Ha: $x \neq \mu$ **Tabla 4**Resultados del *modelo de simulación*

Réplica	Entradas	Salidas	Perdidas	Tiempo promedio en la cola (min.)	% de Servicio
1	1,121	1,012	109	0.04435	90,3%
2	1,105	982	123	0.03685	88,9%
3	1,095	959	136	0.03917	87,6%
4	1,105	979	126	0.0343	88,6%
5	1,138	1,019	119	0.03704	89,5%
<i>Promedio</i>	1,113	990	122.6	0.03834	88,97%

Para el caso de las llamadas perdidas: $\bar{x} = 122,6$ (media del modelo), la cual se determinó promediando las llamadas perdidas de las 5 réplicas; $\mu = 178,7$ (media real) se calculó con las estadísticas de los 5 días; $\sigma = 8,82$. Reemplazando $\sigma = 8,82$, $n = 5$, $\bar{x} = 122,6$, $\mu = 178,7$ en (1), se obtiene $t_1 = -14,23$. En la tabla de *t-student*, para una confiabilidad del 95% y 4 grados de libertad, $t_2 = \pm 2,77$. Como t_1 (real) $>$ t_2 (tabla), $-14,23 > -2,77$, luego se acepta la hipótesis nula de que las medias son iguales, y se puede decir que no hay suficiente evidencia estadística para afirmar que las medias son diferentes, o que se puede afirmar, con un 95% de confiabilidad, que son iguales.

También se validó el modelo utilizando la variable «llamadas contestadas», para corroborar el resultado anteriormente obtenido. Para el caso de las llamadas contestadas se siguió el mismo procedimiento, y se obtuvieron los siguientes resultados:

$\bar{x} = 990,2$ (media del modelo), la cual se calculó promediando las llamadas perdidas de las 5 réplicas; $\mu = 624,5$ (media real), la cual fue calculada con las estadísticas de los 5 días; $\sigma = 22,23$, reemplazando $\sigma = 22,23$, $n = 5$, $\bar{x} = 990,2$, $\mu = 624,5$ en (1), se obtiene $t_3 = 36,67$. En la tabla de *t-student*, para una confiabilidad del 95% y 4 grados de libertad, $t_4 = \pm 2,77$. Como t_3 (real) $>$ t_4 (tabla), $36,67 > 2,77$, se acepta la hipótesis nula de que las medias son iguales, y se puede decir que no hay suficiente evidencia estadística para afirmar que las medias son diferentes, o que se puede afirmar, con un 95% de confiabilidad, que son iguales.

• RESULTADOS

Para el análisis de las hojas de resultados se utilizarán las tablas 3 y 4. Esta última se calculó promediando los valores de cada variable de las cinco réplicas:

Para la explicación de la hoja de resultados se utilizará la réplica 1:

Tabla 5
Promedio de las 5 réplicas

% de ocupación	Número promedio en la cola	Número de entidades finales en el recurso
Operadora 1	0.578792	0.063496
Operadora 2	0.551458	0
Operadora 3	0.540496	0
Operadora 4	0.499834	0
Operadora 5	0.125936	0

- Tiempo promedio de las llamadas en el sistema = 1.4613
- Tiempo promedio de las llamadas en las colas = 0.04453
- Nivel de ocupación:
 - Operador 1 = 58,83%
 - Operador 2 = 56,57%
 - Operador 3 = 55,49%
 - Operador 4 = 54,86%
 - Operador 5 = 13,90%
- Llamadas entrantes = 1.121
- Salidas = 1.012

Las llamadas pérdidas se pueden calcular restando las entrantes de las salidas. En esta réplica resultó en 109 llamadas.

En promedio, hay 1.014 llamadas en cola, de las cuales se contestaron 1.012, las 2 restantes se encuentran al final de la simulación en la cola de las operadoras 3 y 4.

En la tabla 4 se observa que el porcentaje promedio de servicio de las 5 réplicas es del 88,97%, y que en promedio las llamadas permanecen en las co-

las 0.03834 minutos, ateniéndose a la restricción de la entidad de control.

b. Modelo propuesto

Se analizarán varios escenarios para identificar la relación entre las variables más significativas en el momento de decidir el mejor modelo. Estas variables o restricciones son: costo, capacidad máxima, metas y objetivos de la empresa.

- *Costo*: El costo de cada operador se estima con base en los siguientes parámetros:
 1. Salario = \$600.000
 2. Prestaciones = \$290.000
 3. Otros beneficios = \$350.000
 4. Equipos muebles y enseres = \$80.000
 5. Servicios públicos = \$35.000
 6. Papelería = \$5.000

Total costos mensuales asociados con un operador: \$1.360,000

- *Capacidad máxima*: Se ha determinado que la capacidad máxima por la infraestructura física y económica es de 6 operadores.

Tabla 6

Porcentaje de ocupación y porcentaje de disponibilidad de la operadora 5

Réplica	% ocupación	% disponibilidad
1	13,90	20%
2	11,58	20%
3	13,32	20%
4	12,60	20%
5	11,58	20%

- **Metas y objetivos de la empresa:** La empresa considera como estándares adecuados de trabajo un nivel de servicio superior al 85%, considerando que por las variaciones naturales inherentes al sistema resulta difícil alcanzar el 100% de servicio.

Por sus actuales políticas de costos, la empresa desea ajustarse al menor número de operadores para poder cumplir con sus niveles de servicio. Si el número de operadores representa una restricción al sistema, adquirir un mayor número de líneas telefónicas no representaría una mejora, por cuanto el número de operadores seguiría determinando la capacidad para atender las llamadas. Por esta razón, los escenarios analizados serán evaluados sobre la base del número de operadores y sus horarios de trabajo, teniendo en cuenta que el mayor flujo de llamadas se produce entre las 9:00 a.m y las 11:00 a.m.

Los escenarios que se analizarán :

- Número de operadores en horario 8:00 a.m.-9:00 a.m. = 5; 9:00 a.m.-11:00 a.m. = 6

- Número de operadores totales, 4, trabajando todos en el mismo horario
- Número de operadores en horario 8:00 a.m.-9:00 a.m. = 3; 9:00 a.m.-11:00 a.m. = 2

Las tablas 7, 8 y 9 muestran un resumen de los resultados para cada uno de los escenarios propuestos.

En el «escenario 1» se obtuvo el mayor de nivel de servicio (93,90%), pero adicionando un operador más, que en promedio le costaría a la empresa \$1.360,000 mensuales. Adicionalmente, se observa que la utilización de los demás operadores se disminuye y aumenta el tiempo ocioso.

El «escenario 2», por su parte, presenta un nivel de servicio del 86,23%, sin el operador adicional que trabaja de 9:00-11:00 a.m. Este escenario le permite a la empresa ahorrarse los costos directos e indirectos generados por esta persona, por lo cual aumenta la utilización de los operadores un 22,2 % con respecto al modelo inicial. El tiempo promedio en las colas presenta un au-

Tabla 7
Nivel de Servicio

Réplica	Modelo Inicial	Escenario 1	VAR %	Escenario 2	VAR %	Escenario 3	VAR %
1	90,27%	94,67%	4,9%	84,30%	-6,6%	79,76%	-11,6%
2	88,89%	94,65%	6,5%	86,50%	-2,7%	82,52%	-7,2%
3	87,58%	93,81%	7,1%	86,77%	-0,9%	81,84%	-6,6%
4	88,59%	92,59%	4,5%	87,24%	-1,5%	81,83%	-7,6%
5	89,54%	93,80%	4,8%	86,33%	-3,6%	82,82%	-7,5%
Promedio	88,97%	93,90%	5,5%	86,23%	-3,1%	81,76%	-8,1%

Tabla 8
Utilización de operadores

Operador	Modelo Inicial	Escenario 1	VAR %	Escenario 2	VAR %	Escenario 3	VAR %
1	57,88%	47,04%	-18,7%	55,55%	-4,0%	12,67%	-78,1%
2	55,15%	43,57%	-21,0%	56,50%	2,5%	65,65%	19,0%
3	54,05%	42,57%	-21,2%	55,86%	3,3%	62,64%	15,9%
4	49,98%	42,39%	-15,2%	56,57%	13,2%	59,38%	18,8%
5	12,60%	11,01%	-12,6%			13,00%	3,2%
6		50,18%					
Promedio	45,93%	39,46%	-14,1%	56,12%	22,2%	42,67%	-7,1%

Tabla 9
Tiempo promedio en cola (minutos)

Réplica	Modelo Inicial	Escenario 1	VAR %	Escenario 2	VAR %	Escenario 3	VAR %
1	0.04435	0.01595	-64%	0.05282	19%	0.08903	101%
2	0.03685	0.01350	-63%	0.04720	28%	0.07657	108%
3	0.03917	0.01642	-58%	0.04768	22%	0.08852	126%
4	0.03430	0.01920	-44%	0.03960	15%	0.07427	117%
5	0.03704	0.01621	-56%	0.04687	27%	0.08286	124%
Promedio	0.03834	0.01626	-58%	0.04683	22%	0.08225	115%

mento del 22%, pero sigue ajustándose a la normativa de los entes reguladores de 3 minutos máximo. El ahorro por este concepto es el 20% de sus costos generados, debido a que sólo trabaja el 20% del tiempo en esta actividad, lo cual se debe asociar a este centro de costo.

El «escenario 3» presenta un nivel de servicio del 81.76%, por debajo de los límites de la empresa, una menor utilización promedio de los operadores (7.1%), y un aumento promedio del tiempo de las llamadas en las colas del 115%, aunque se encuentren dentro de los límites permitidos por la ley.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados del modelo, la empresa no debe tener problemas con la restricción de que el tiempo de espera en las colas alcance o supere los 3 minutos. Esto se puede ver en la tabla 4, en el tiempo promedio en las colas.

Por otro lado, y de acuerdo con la información suministrada por la empresa, el porcentaje de llamadas perdidas reportadas es mayor que las que se obtienen del modelo, porque no toma factores intrínsecos de los operadores o del entorno, lo que afecta el desempeño

de cada operador: fatiga, condiciones laborales y otros. Por ejemplo, en promedio, semanalmente durante diciembre de 1999 el 21,2% de las veces que entró una llamada al sistema éste se encontraba ocupado, ya sea porque los auxiliares estaban atendiendo una llamada o se encontraban fuera de servicio. En enero del 2000 este porcentaje fue del 12%.

De acuerdo con los diferentes escenarios analizados y teniendo en cuenta las restricciones del sistema, se propone el «escenario 2», ya que se ahorran costos, se cumple con los límites de nivel de servicio que desea la empresa, se cumple con la normativa legal, y es el modelo que mejor aprovecha los operadores. Se propone entonces que la empresa tenga 4 operadores trabajando en el mismo horario durante todo el día de atención. A pesar de que el nivel de servicio es del 87%, éste supera las expectativas de la empresa y no le ocasiona problemas legales.

Otro resultado que vale la pena mencionar es el porcentaje de ocupación de los operadores 1-4, ya que son similares, y esto es debido a que se asume que trabajan con una distribución igual para todos, y trabajan el mismo número de horas y el mismo horario. Igual sucede con el operador 5.

Además, el operador 5 está disponible el 20% del tiempo (120 min/600 min); sin embargo, trabaja un porcentaje menor, que también se debe a los factores que afectan el desempeño de

los operadores, que ya fueron mencionados. Esto se ve en la tabla 6.

Referencias			
[1]	MANCILLA HERRERA, Manuel.	«Simulación: Herramienta para el estudio de sistemas reales».	<i>Ingeniería y Desarrollo</i> , N° 6, julio-diciembre 1999, Universidad del Norte, División de Ingenierías.
[2]	CAMPANELLA, U., COLL, D., RODRÍGUEZ, D. F., ROMERO, M. L.	«Aplicación del Teletrabajo: Centros de Llamadas».	<i>Ingeniería y Desarrollo</i> , N° 6, julio-diciembre 1999, Universidad del Norte, División de Ingenierías.
[3]		http://www.ecd.rockwell.com/world/Solutions/Research/whtpaper/ACDvsPBXwp/pbxacdwp.htm	
[4]		http://www.call-center.net/fr-articles.htm	
[5]		«Colcenter reinventa el servicio al cliente».	<i>La Nota Económica</i> , N° 53, abril 2000, p. 74. www.lanota.com