

UNIVERSIDAD FIDELITAS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SIMULACIÓN INDUSTRIAL

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL
ESTUDIO DE COLAS EN EL
BANCO NACIONAL DE COSTA RICA

AUTORES:

CAROLINA MATA
JEREMY MUÑOZ

PROFESOR:

ING. CARLOS SÁENZ A.

SAN JOSE, 08 DE DICIEMBRE DE 1999

CONTENIDO

I RESUMEN (HIZO FALTA)

II INTRODUCCIÓN 1

2.1	Enunciado del estudio	1
2.2	Problema central	2
2.3	Objetivos	3
2.3.1	Objetivos generales	3
2.3.2	Objetivos específicos	3
2.4	Alcances y limitaciones	3
2.5	Justificación del uso de la simulación	4

III DIAGNÓSTICO

3.1	Descripción del proceso	5
3.2	Diagrama lógico del proceso	5
3.3	Definición de las medidas de desempeño	5
3.4	Información de entrada del modelo	6
3.5	Modelo de simulación en ProMODEL	7
3.6	Análisis de los resultados	9
3.6.1	Tabla resumen de los resultados	9
3.6.2	Verificación de los resultados	9
3.6.3	Análisis de los resultados	10
3.7	Conclusiones del diagnóstico	10

IV DISEÑO 11

4.1	Justificación de los escenarios a evaluar	11
4.2	Modelo de los escenarios	11

4.3	Análisis de los resultados	12
4.3.1	Tabla resumen de los resultados	12
4.3.2	Verificación de los resultados	13
4.3.3	Análisis de los resultados	13
4.4	Conclusiones del diseño	14
V	RECOMENDACIONES	15
VI	ANEXOS	16
Anexo 1.	Análisis estadístico de los datos de entrada	17
Anexo 2.	Encuesta de opinión	22
Anexo 3.	Programación lógica del modelo	25

II INTRODUCCION

2.1 Enunciado del estudio

En el edificio central del Banco Nacional ubicado en San José se prestan una gran cantidad de servicios, entre los cuales se pueden mencionar: Ahorros en dólares y colones, actualización y reconstrucción de libretas, mercado de divisas, transferencias nacionales, depósitos rápidos, ahorros, cambio de cheques y depósitos, caja de timbres, caja preferencial y otros. Por las características de estos servicios los días que presentan mayor movimiento son las quincenas y fines de mes, dado que es en estos períodos cuando se ocurren los días de pago.

El proceso o flujo normal que se sigue un cliente para cualquier transacción consiste en hacer cola hasta poder ser atendido por alguno de los cajeros, pasando luego al cajero donde el cliente recibirá el servicio solicitado y por último, una vez atendido, abandonar la cola y el sistema, o bien, solicitar un nuevo servicio dentro del banco. El diagrama 2.1 muestra el proceso descrito anteriormente.



Figura 2.1. Representación gráfica del proceso de atención a los clientes

Durante los días pico (quincenas y fines de mes) se puede notar la gran insatisfacción de los usuarios de los servicios debido a los largos tiempos de espera en que deben incurrir para completar sus trámites, de ahí que la Jefatura de Cajas del Banco Nacional haya decidido llevar a cabo un estudio de colas en las áreas más problemáticas, a saber cuatro:

- ❖ Pago de cheques menores a ₡250 000
- ❖ Depósitos y pago de cheques mayores a ₡250 000
- ❖ Cuentas de ahorros
- ❖ Depósitos rápidos

Para ello se analizó el comportamiento del sistema durante las quincenas y fines de mes. Luego de realizar un estudio de tiempos se pudo determinar que el tiempo entre llegadas y de atención de los clientes para cada uno de los servicios siguen la siguiente distribución:

Servicio	Tiempo entre llegadas	Tiempo de atención
Pago de cheques menores a c250000	E(0.537)	1 + E(2.42)
Depósitos y pago de cheques mayores a c250000	L(0.835,1.78)	1 + E(7.55)
Cuentas de ahorros	L(0.791,1.36)	L(4.46,4.07)
Depósitos rápidos	E(0.937)	L(3.02,2.48)

Gracias al estudio de tiempos también se pudo determinar que una cantidad considerable de clientes, luego de hacer cola por unos minutos, desertaba principalmente por la poca disposición de tiempo que tienen para hacer una espera tan larga. El porcentaje de clientes que tomaban esta decisión se presenta a continuación:

Servicio	Porcentaje de clientes que desertan de la cola
Pago de cheques menores a c250000	21.9
Depósitos y pago de cheques mayores a c250000	10.9
Cuentas de ahorros	13.7
Depósitos rápidos	11.4

El horario de atención es de siete horas diarias, de lunes a viernes. Pasado este tiempo se cierran las puertas y se terminan de atender a los clientes que permanecen en el banco. Los horarios de almuerzo de los cajeros se muestran en la siguiente tabla:

Horario	Cajeros			
	Cheques menores a c250000	Cheques mayores a c250000	Cuentas de Ahorros	Depósitos Rápidos
11:00 - 11:45	***	***	4	1
11:30 - 12:15	1	5,9,7,14	1,7	***
12:00 - 12:45	2	2,8	2,5	2
12:30 - 13:15	3	3,11	8	***
13:00 - 13:45	4	4,6,9	3,6,9	3

Ejemplo: A las 11:30 am las cajas 5, 9, 7 y 14, correspondientes al servicio de Depósitos y pago de cheques mayores a c250000, les corresponde su período de almuerzo (45 min).

Como último punto cabe resaltar que una pequeña encuesta realizada para conocer la percepción del servicio por parte de los clientes, se pudo determinar que el tiempo promedio que éstos están dispuestos a invertir en sus trámites se encuentra entre los 10 y 20 minutos.

2.2 Problema central

Actualmente en las instalaciones centrales del Banco Nacional se plantea la problemática de los largos tiempos de espera en que incurrir los usuarios (30 minutos o más en los días pico y de 20 minutos en adelante para los días no pico aproximadamente) en los siguientes servicios:

- ❖ Pago de cheques menores a ¢250 000
- ❖ Depósitos y pago de cheques mayores a ¢250 000
- ❖ Cuentas de ahorros
- ❖ Depósitos rápidos

Esta situación se vuelve aún mas crítica por el déficit de cajeros que presenta el banco, dado que la percepción de la rapidez del servicio está directamente relacionada con dicha variable.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivos generales

Disminuir los tiempos de espera a al menos 15 minutos para los clientes que solicitan los servicios de pago de cheques menores a ¢250 000, depósitos y pago de cheques mayores a ¢250 000, cuentas de ahorros y depósitos rápidos.

Lograr un incremento en la satisfacción del cliente al brindarle un servicio más rápido y eficiente con respecto al servicio que se presta actualmente.

2.3.2 Objetivos específicos

Realizar un estudio de tiempos mediante el cual se pueda obtener información confiable acerca del tiempo promedio que debe esperar un cliente para poder ser atendido.

Realizar una encuesta a los usuarios de los servicios de pago de cheques hasta ¢250 000, depósitos y pago de cheques de más de ¢250 000, cuentas de ahorros y depósitos rápidos. Esta información será útil para determinar el tiempo que un cliente considera razonable esperar.

Determinar la cantidad de cajeros necesarios para cumplir satisfactoriamente con las expectativas de los clientes en cuanto a tiempo de espera.

2.4 Alcances y Limitaciones

Es importante dejar en claro que este estudio no es aplicable para todos los servicios del banco, sino sólo para aquellos servicios mencionados en el punto 2.2.

Una limitación importante del estudio fue la experiencia de los cajeros, ya que al momento de hacer las observaciones varios de ellos estaban en iniciando su proceso de capacitación y aprendizaje, por lo que los tiempos de atención al público indudablemente se van a ver mejorados conforme el recurso humano adquiera práctica en el manejo de sus actividades.

Por otro lado, el análisis de los resultados obtenidos pudo haber sido aún más exacto de haber contado con una mayor disposición de tiempo en la toma de muestras para los tiempos de servicio y tiempos entre llegadas.

2.5 Justificación del uso de la simulación

Dado que la simulación es una herramienta ampliamente utilizada en análisis de sistemas y que permite experimentar relaciones complejas en problemas como el aquí planteado, es posible utilizarla gracias a su flexibilidad para desarrollar cambios en el proceso sin comprometer recursos físicos, además de identificar las restricciones y manipular el tiempo de simulación, y quizá la mas importante es que da la oportunidad de realizar análisis de sensibilidad para estudiar diferentes alternativas que se puedan dar en el proceso.

III DIAGNÓSTICO

3.1 Descripción del proceso

El proceso planteado en este proyecto es relativamente sencillo. Los clientes que llegan al banco pueden ir en busca de una gran variedad de servicios, sin embargo, lo que aquí interesa son aquellos que necesitan de los servicios de pago de cheques hasta ¢250 000, depósitos y pago de cheques más de ¢250 000, cuentas de ahorros o depósitos rápidos. Una vez que el cliente ingresa al banco se dirige a la fila correspondiente del servicio que desea recibir. Ahí espera hasta ser atendido por algún cajero, para luego dirigirse a la salida o efectuar algún otro trámite dentro del banco. El proceso descrito anteriormente se puede apreciar en la figura 3.1.

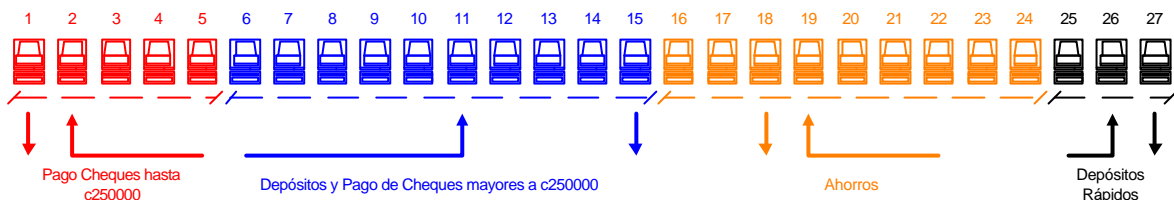


Figura 3.1. Representación gráfica del proceso en estudio

3.2 Diagrama lógico del proceso

La figura 3.2 muestra cuáles son las posibles variables de decisión y cursos de acción que se dan a lo largo del proceso descrito en el apartado anterior.

3.3 Definición de las medidas de desempeño

Para ser congruente con los objetivos planteados en el punto 2.3 se deben considerar los siguientes aspectos como los principales indicadores del buen desempeño del modelo:

- Porcentaje de clientes atendidos en menos de 20 minutos para cada una de las áreas que abarca el estudio
- Tiempo promedio de espera en el sistema
- Número total de clientes atendidos por período
- Tiempo que se requiere para atender al último cliente en cada área de servicio luego de cerrar el banco

Como se puede observar, la cantidad de cajeros presentes en el sistema va a influir directamente en los tiempos de espera por parte de clientes y por ende, en su satisfacción con el servicio.

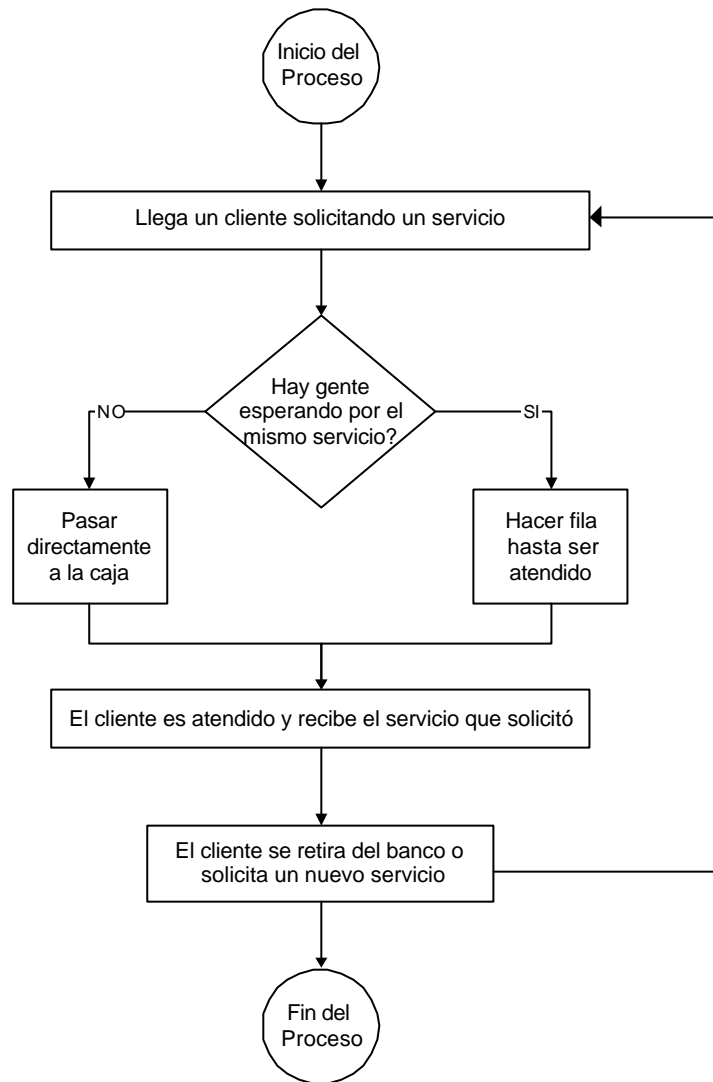


Figura 3.2. Diagrama lógico del proceso

3.4 Información de entrada del modelo

El sistema que se pretende simular, al ser un problema de colas, ya tiene implícito dos requerimientos de información muy importantes. El primero es el tiempo promedio entre llegadas y el segundo es el tiempo promedio de servicio. Cabe resaltar que el primer dato va a depender mucho del día del mes que se esté considerando, puesto que las quincenas se consideran como días pico dada la gran cantidad de personas que llegan al banco a realizar depósitos o a retirar dinero. Por otro lado, el tiempo promedio de servicio no tiene gran variación con respecto al tiempo, es decir, el tiempo de servicio, en la mayoría de los casos, tendrá un promedio similar independientemente de si es un día pico o no. Para efectos de este estudio se consideraron sólo los días pico. Dicha información se obtuvo gracias a un estudio de tiempos, el cual se puede apreciar en el Anexo 1 junto con su respectivo análisis.

Los cajeros de las áreas en estudio inician la atención de clientes a las 8:30 a.m. y finalizan a las 3:30p.m., cada uno de ellos toma 45 minutos de almuerzo. En la siguiente tabla se describen los horarios de trabajo de los cajeros, tomando en cuenta que el tiempo total de atención de los clientes aumenta de acuerdo a la cantidad de cajeros que se encuentren laborando.

Horario	Cajeros			
	Cheques menores a c250000	Cheques mayores a c250000	Cuentas de Ahorros	Depósitos Rápidos
11:00 - 11:45	***	***	4	1
11:30 - 12:15	1	5,9,7,14	1,7	***
12:00 - 12:45	2	2,8	2,5	2
12:30 - 13:15	3	3,11	8	***
13:00 - 13:45	4	4,6,9	3,6,9	3

Ejemplo: A las 11:30 am las cajas 5, 9, 7 y 14, correspondientes al servicio de Depósitos y pago de cheques mayores a c250000, les corresponde su período de almuerzo (45 min).

Otro fuente de información que también es importante para poder crear un modelo capaz de representar la realidad, es la encuesta aplicada a los usuarios de los servicios que se están considerando en este estudio. Dicha encuesta fue aplicada el lunes 8 de noviembre entre las 9:00 am y la 1:30 pm, y se recolectaron 38 diferentes opiniones. Los principales resultados de esta encuesta se muestran en el Anexo 2, sin embargo, cabe adelantar en este apartado que los clientes consideran que el tiempo de espera actual para recibir un servicio se encuentra entre normal (47.4%) y excesivo (44.7%), siendo un tiempo aceptable para la mayoría (73.7%) aquel que se encuentre entre 10 y 20 minutos.

3.5 Modelo de Simulación en ProModel

Como se ha venido describiendo a lo largo de este proyecto, el modelo del sistema que se pretende simular es prácticamente muy simple, donde sólo existe una fila o cola para un determinado número de cajeros, el cual puede variar debido a causas como la hora del día o por ausentismo de los mismos en causa de enfermedad o asuntos personales.

Se plantea además la decisión de simular el modelo para cuatro grupos de cajeros diferentes, los cuales siguen un horario que va desde las 8:20 am hasta las 3:20 pm. Pese este horario, se deberá atender a todas aquellas personas que todavía se encuentren haciendo fila después de la hora de cierre del banco. En el anexo 3 se puede apreciar la lógica interna de programación del modelo en ProModel y en la siguiente figura se puede observar el desarrollo gráfico que se la ha querido dar al modelo:

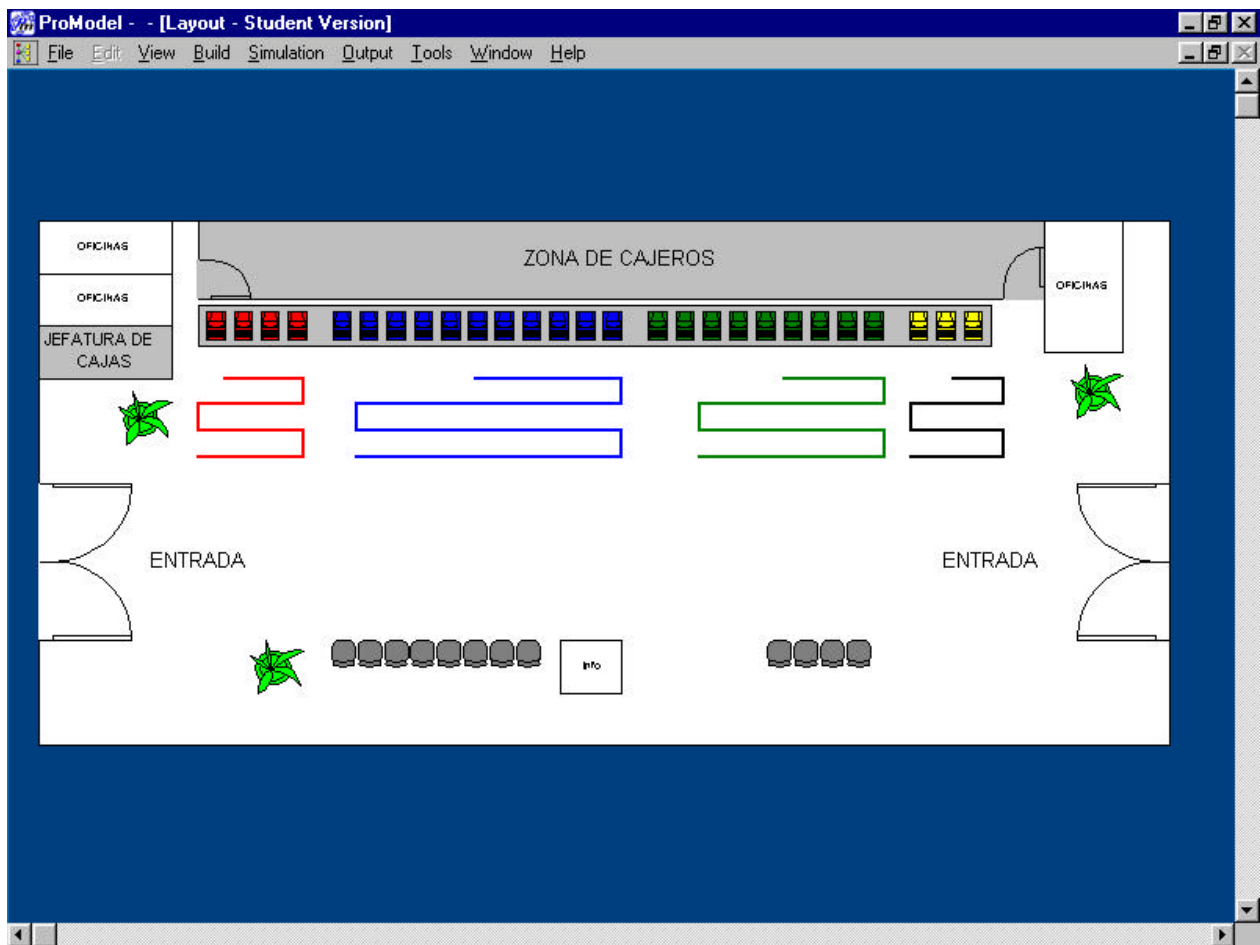


Figura 3.3. Aspecto gráfico del modelo elaborado

3.6 Análisis de los Resultados

3.6.1 Tabla resumen de los resultados

En la siguiente tabla se puede apreciar el funcionamiento del modelo para el sistema actual, estableciendo claramente los resultados de las principales medidas de desempeño establecidas en el apartado 3.3.

TABLA 3.1. Resumen de resultados del modelo actual

Servicio	No de Cajeros	Total de clientes atendidos	Cantidad de clientes atendidos en menos de 20 min.	Porcentaje de clientes atendidos en menos de 20 min.	Tiempo promedio en el sistema	Momento en que se atendió al último cliente
Pago de cheques menores a c250000	1					
	2					
	3	615.7	33.8	5.5%	68.8	749.4
	4	623.1	97.7	15.7%	50.34	586.8
Depósitos y pago de cheques mayores a c250000	1					
	2					
	3					
	4					
	5	459.2	21.5	4.7%	97.9	841.0
	6	435.9	43.7	10.0%	73.0	698.1
	7	453.3	47.5	10.5%	64.7	636.6
	8	450.6	71.1	15.8%	48.1	554.4
	9	439.1	110.9	25.3%	30.5	501.9
	10	445.9	133.2	29.9%	24.0	483.6
	11	462.1	215.8	46.7%	16.2	468.5
Cuentas de ahorros	1					
	2					
	3	464.1	31.7	6.8%	73.4	741.1
	4	452.4	89.7	19.8%	39.4	560.3
	5	457.1	196.9	43.1%	20.19	479.2
	6	467.0	293.0	62.7%	10.7	440.0
	7	452.3	408.6	90.3%	5.87	390.1
	8	460.2	436.6	94.9%	4.5	432.9
	9	452.4	446.9	98.8%	3.5	429.1
Depósitos Rápidos	1					
	2	391.0	36.6	9.4%	58.7	641.6
	3	387.9	134.2	34.6%	23.4	466.1

3.6.2 Verificación de los Resultados

ESTE APARTADO ES NO CONFORME, no es representativo de lo que es una verificación.

Los datos arrojados por el modelo actual se encuentran muy cercanos a los observados durante la recopilación de la información, tanto de la toma de tiempos como de la encuesta aplicada. Por otro lado, al correr el modelo en ProMODEL se puede apreciar que el flujo de los clientes y el tamaño de las colas es muy parecida al que se da en el Banco Nacional durante un día pico.

3.6.3 Análisis de los Resultados

Actualmente en las instalaciones centrales del Banco Nacional de Costa Rica se plantea la problemática de los largos tiempos de espera (mayores a 30 minutos) en que incurren los usuarios de los servicios de:

- ❖ Pago de cheques menores a ₡250 000
- ❖ Depósitos y pago de cheques mayores a ₡250 000
- ❖ Cuentas de ahorros
- ❖ Depósitos rápidos

Esta situación se vuelve crítica por dos circunstancias principales que se dan en el banco:

1. En las áreas de “Pago de Cheques menores a ₡250 000” y “Depósitos Rápidos” no se cuenta con la suficiente cantidad de cajeros para ofrecerle a los clientes el nivel de servicio que ellos esperan.
2. Por otro lado, en las áreas de “Depósitos y Pago de Cheques menores a ₡250000” y “Cuentas de Ahorros” ocurre una situación diferente. Aquí se cuenta con la capacidad suficiente para satisfacer los requerimientos del cliente pero no con la cantidad de recurso humano para suplirla.
3. El acomodo de los horarios de almuerzo de los cajeros parece no ser el óptimo, pues en estos períodos del día muchas cajas son cerradas provocando una mayor molestia en los clientes, tal y como se puede constatar en los resultados de la encuesta.

Todas estas circunstancias en conjunto llevan a que el cliente tenga que esperar hasta dos o tres veces el tiempo que ellos consideran ideal, que es de entre 10 y 20 minutos.

3.7 Conclusiones del Diagnóstico

En el apartado 3.6 y 3.5 se demostró como la ausencia de cajas así como de recurso humano y la mala distribución de los horarios de almuerzo de los cajeros son las principales causantes de los largos tiempos de espera que deben superar los clientes para completar sus trámites dentro del banco.

Estas consideraciones se reflejan en los resultados de la encuesta aplicada a los clientes donde fueron frecuentes las quejas por la falta de cajeros y sus horarios de almuerzo.

En base a estos resultados se deben considerar dos aspectos para crear una mejora en el servicio de los clientes. Ellos son:

- Número de cajeros óptimo para brindar el nivel de servicio deseado
- Mejor distribución de los horarios de almuerzo de los cajeros

IV DISEÑO

4.1 Justificación de los Escenarios a Evaluar

En el diagnóstico elaborado anteriormente se pudieron determinar que las razones que estaban provocando los largos tiempos de espera de los clientes eran dos:

- Cantidad de cajeros
- Distribución de horarios de almuerzos

Lo que se plantea es crear un modelo nuevo donde se incorporen los cambios relevantes con el fin de determinar si logra algún cambio positivo, con el fin de sugerir su implementación.

4.2 Modelo de los Escenarios

El modelo actual no sufrió muchos cambios una vez que se le incorporaron las variables en los horarios de almuerzo, simplemente se les reasignó a los cajeros su hora de salida para ir a almorzar. El nuevo horario de almuerzos se muestra a continuación:

Horario	Cajeros			
	Cheques menores a c250000	Cheques mayores a c250000	Cuentas de Ahorros	Depósitos Rápidos
11:00 - 11:45	1	1,5,9	1,4	1
11:15 - 12:00			7	
11:30 - 12:15	2			
11:45 - 12:30		2,6		
12:00 - 12:45			2	2
12:15 - 13:00			5	
12:30 - 13:15		3,7,10	8	
12:45 - 13:30	3			
13:00 - 13:45	4		3,6,9	3
13:15 - 14:00		4,8,11		

Ejemplo: A las 11:00 am las cajas 1, 5, 9, correspondientes al servicio de Depósitos y pago de cheques mayores a c250000, les corresponde su período de almuerzo (45 min).

Los horarios anteriores fueron hechos tomando en consideración el hecho de que hubieran menos traslapes entre cajeros para así maximizar su permanencia y atención al público.

4.3 Análisis de Resultados

4.3.1 Tabla resumen de resultados

En las siguiente tabla se puede apreciar el funcionamiento del modelo propuesto, estableciendo claramente los resultados de las principales medidas de desempeño establecidas en el apartado 3.3.

TABLA 3.1. Resumen de resultados del modelo actual

Servicio	No de Cajeros	Total de clientes atendidos	Cantidad de clientes atendidos en menos de 20 min.	Porcentaje de clientes atendidos en menos de 20 min.	Tiempo promedio en el sistema	Momento en que se atendió al último cliente
Pago de cheques menores a c250000	1					
	2					
	3	600.5	37.6	6.3%	76.4	741.7
	4	593.2	112.8	19.0%	43.9	564.2
Depósitos y pago de cheques mayores a c250000	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6	461.7	22.2	4.8%	68.8	725.4
	7	470.1	42.1	9.0%	50.1	643.4
	8	459.5	66.5	14.5%	32.5	572.2
	9	448	115.1	25.7%	25.8	511.4
	10	451.9	141.8	31.4%	23.7	483.4
	11	440.7	268	60.8%	11.5	446.6
Cuentas de ahorros	1					
	2					
	3					
	4	473	71	15.0%	36.1	578.1
	5	481.6	164.4	34.1%	18.1	502.2
	6	450.5	354.5	78.7%	4.83	437.7
	7	481.5	421.8	87.6%	4.85	430.2
	8	475.1	464.3	97.7%	4.15	429.2
	9	466.3	458	98.2%	3.9	428
Depósitos Rápidos	1					
	2	391.0	36.6	9.4%	58.7	641.6
	3	387.9	134.2	34.6%	23.4	466.1

4.3.2 Verificación de los resultados

ESTE APARTADO ES NO CONFORME, no es representativo de lo que es una verificación.

Los resultados obtenidos con los cambios propuestos siguen manteniéndose dentro los rangos aceptables, es decir, no muestran señal alguna que pueda hacer dudar de ellos.

4.3.3 Análisis de resultados

NO CONFORME, los resultados debieron analizarse como en el diagnóstico.

En la siguiente tabla se muestra una comparación de los resultados que se obtuvieron en el modelo propuesto con los obtenidos en el modelo del sistema actual.

Servicio	No de Cajeros	Total de clientes atendidos		Porcentaje de clientes atendidos en menos de 20 min.		Tiempo promedio en el sistema		Momento en que se atendió al último cliente	
Pago de cheques menores a c250000	1								
	2								
	3	600.5	615.7	6.3	5.5	76.4	68.8	741.7	749.4
	4	593.2	623.1	19.0	15.7	43.9	50.34	564.2	586.8
Depósitos y pago de cheques mayores a c250000	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6	461.7	435.9	4.8	10.0	68.8	73.0	725.4	698.1
	7	470.1	453.3	9.0	10.5	50.1	64.7	643.4	636.6
	8	459.5	450.6	14.5	15.8	32.5	48.1	572.2	554.4
	9	448.0	439.1	25.7	25.3	25.8	30.5	511.4	51.9
	10	451.9	445.9	31.4	29.9	23.7	24.0	483.4	483.6
	11	440.7	462.1	60.8	46.7	11.5	16.2	446.6	468.5
Cuentas de ahorros	1								
	2								
	3								
	4	473.0	452.4	15.0	19.8	36.1	39.4	578.1	560.3
	5	481.6	457.1	34.1	43.1	18.1	20.2	502.2	479.2
	6	450.5	467.0	78.7	62.7	4.83	10.7	437.7	440.0
	7	481.5	452.3	87.6	90.3	4.85	5.87	430.2	390.1
	8	475.1	460.2	97.7	94.9	4.2	4.5	429.2	432.9
	9	466.3	452.4	98.2	98.8	3.9	3.5	428.0	429.1
Depósitos Rápidos	1								
	2								
	3								

4.4 Conclusiones del Diseño

De acuerdo a la tabla anterior se puede concluir que:

- El horario propuesto para el área de “Pago de Cheques menores a c250000” no provocó ninguna mejora en el tiempo de espera, sino que al contrario, los hizo más largos. Esto confirma que en este caso la solución óptima es la de incorporar al menos dos cajeros más para poder cumplir con la meta de que los clientes no esperen más de 20 minutos.
- Los horarios propuestos para el área de “Depósitos y Pago de Cheques mayores a c250000” tampoco sí brindaron una mejora considerable. Sin embargo, se hace hincapié en el hecho de que si se pudieran tener los 11 cajeros activos no estarían ocurriendo los problemas por las largas colas de espera, es decir, con 11 cajeros laborando en día pico y con los horarios propuestos, es posible llevar los tiempos de espera de los clientes a un promedio de 11.5 minutos.
- En el caso de “Cuentas de Ahorros” también se lograron mejoras considerables con el cambio en los horarios de almuerzo. Esto es una gran ventaja pues permite reducir el número de cajeros óptimo para satisfacer a los clientes a tan solo 6 cajeros con un tiempo promedio de espera de alrededor de 5 minutos. Sabiendo que ésta área actualmente cuenta con una capacidad de 9 cajeros, es posible trasladar dos de los sobrantes al área de “Pago de Cheques menores a c250000”, con el fin de cumplir la meta planteada en el punto anterior.
- El área de Depósitos Rápidos no tuvo ningún cambio en sus horarios de almuerzo, pues éstos ya se encuentran bien distribuidos, resultando esto en la necesidad de por lo menos un cuarto cajero para poder reducir los tiempos de espera a menos de 20 minutos, pues con tres cajeros el tiempo promedio de espera de los clientes es cerca de 23 minutos.

Con las propuestas que se han planteado es posible lograr la satisfacción de los clientes al disminuir sus tiempos de espera totales, a la vez que no se requiere de casi ninguna inversión para lograrlo, lo que significa un aumento en productividad del banco al poder brindar un mejor servicio con los mismos insumos: recurso humano e instalaciones.

Lo único que podría ser un factor negativo para la implementación de la propuesta sería la actitud de los cajeros para con los nuevos horarios de almuerzo, pues ahora deberían salir a almorzar a horas como las once de la mañana y en algunos casos a la una y quince de la tarde. Se espera que esta posible resistencia al cambio sea temporal, y que conforme transcurra el tiempo se puedan amoldar a él.

V RECOMENDACIONES

Como último punto del análisis se hacen las siguientes recomendaciones para mejorar aún más el servicio brindado a los clientes:

- Idear una reubicación de las anfitrionas de manera que también puedan atender a aquellos clientes que ya están dentro del banco, y no sólo a aquellos que vienen ingresando. Esto se sugieren por el hecho de que durante las tomas de tiempos y la realización de la encuesta muchas personas necesitaban ayuda para saber dónde llevar a cabo su trámite y como solución se decidían por preguntarle a los guardas.
- Se recomienda además una mayor rotulación de los servicios ofrecidos en el banco. Muchos clientes debían preguntar dónde quedaba “x” oficina o caja pues no la podían ubicar dentro del banco. Una mejor rotulación de servicios y oficinas puede alivianar en gran medida los trámites del cliente y el trabajo de las anfitrionas.
- La señalización de las guías para hacer las colas de espera es otro punto importante. Se puedo observar como muchas personas no sabían dónde terminaba la cola pues no había ninguna señal visual que lo indicara. Como recomendación se propone utilizar una guía en forma de línea continua para señalar la dirección de la cola y si es posible, con una pintura más visible que contraste con el color del piso.
- Otra recomendación importante consiste en colocar elementos que puedan hacer más llevadera la espera, tales como televisores en las columnas del banco o puestos de periódicos donde los clientes puedan tomar una para leer mientras hacen fila.

ANEXOS

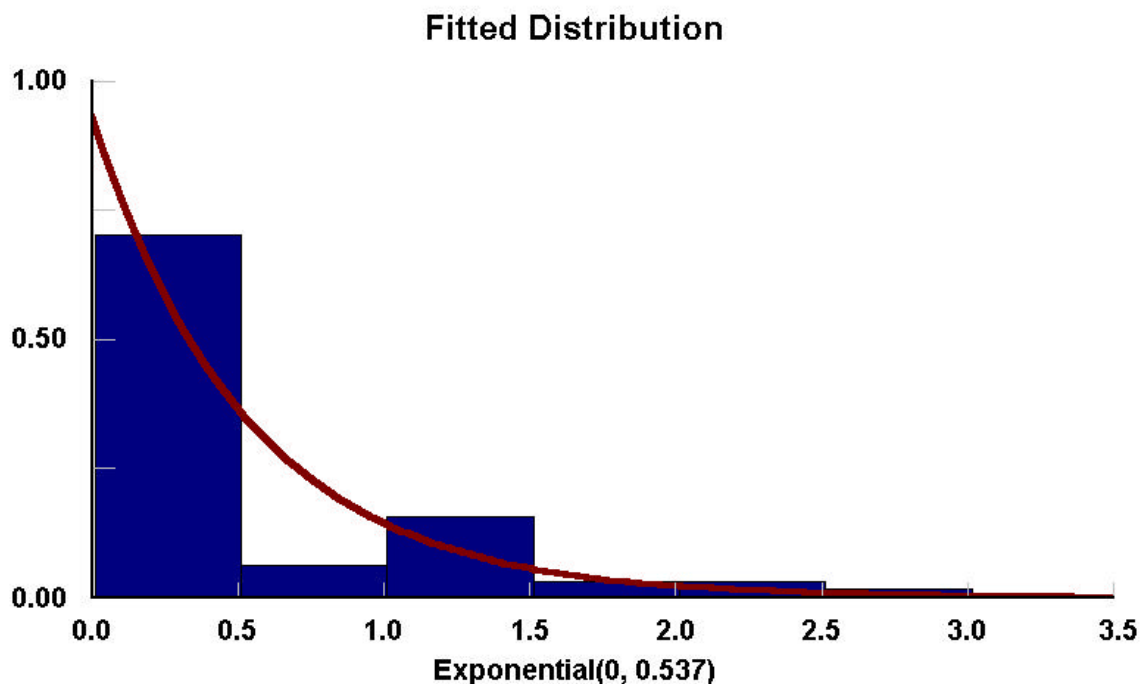
ANEXO 1. ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS DE ENTRADA

Los tiempos entre llegadas para cada uno de los servicios analizados en este proyecto fueron recolectados en dos oportunidades, ambas fueron en quincenas. La primera sirvió como prueba piloto para obtener una idea del comportamiento de los datos a lo largo del día, y la segunda se utilizó ya para determinar la forma en que se distribuían los datos. Ambas muestras fueron tomadas desde las 9:00 am hasta las 3:00 pm, y como se puede observar abarcaron casi todo un día de trabajo.

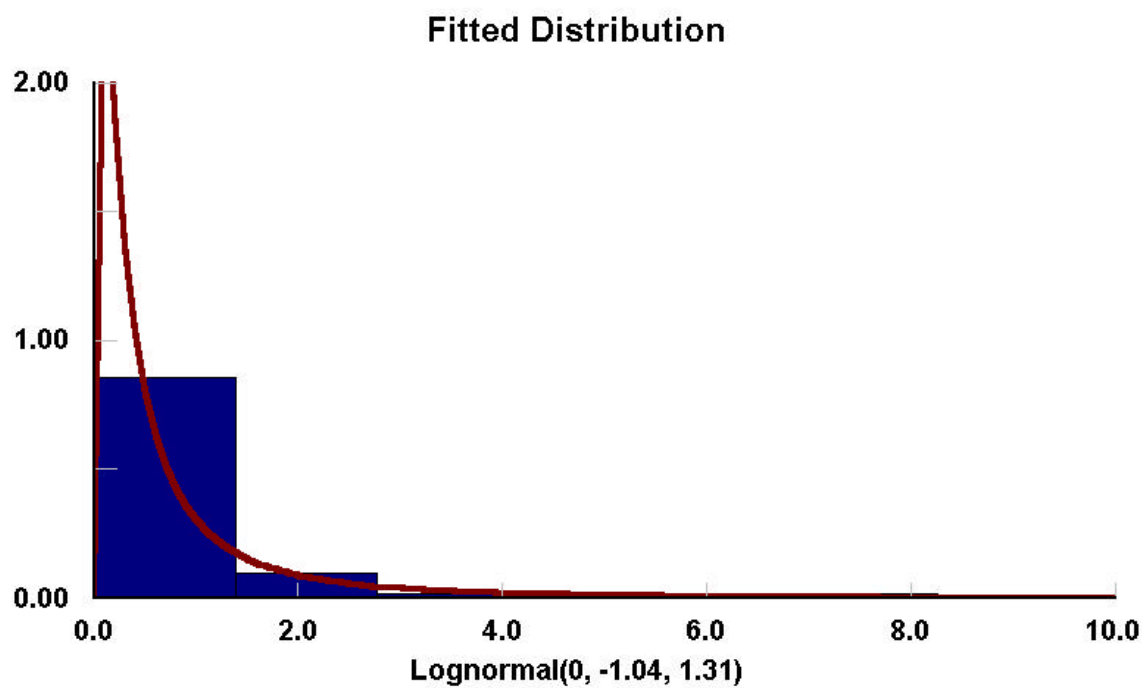
A.1.1 Tiempos entre llegadas

Los tiempos entre llegadas fueron tomados cada vez que una persona se unía a la cola de espera para recibir alguno de los servicios aquí analizados. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

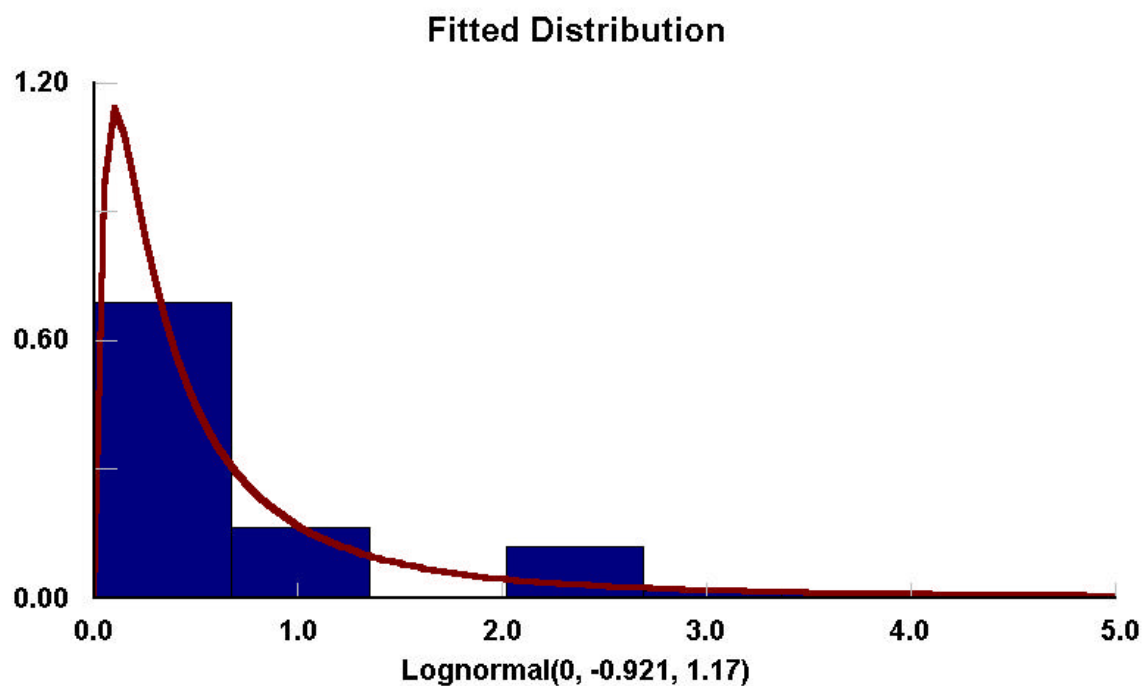
Para el área de Pago de Cheques menores a \$250000 se obtuvo una muestra de 64 datos, los cuales una vez analizados en el STAT: :FIT se determinó que siguen una distribución exponencial con media de 0.537 minutos. El gráfico siguiente muestra el ajuste de los datos a dicha distribución:



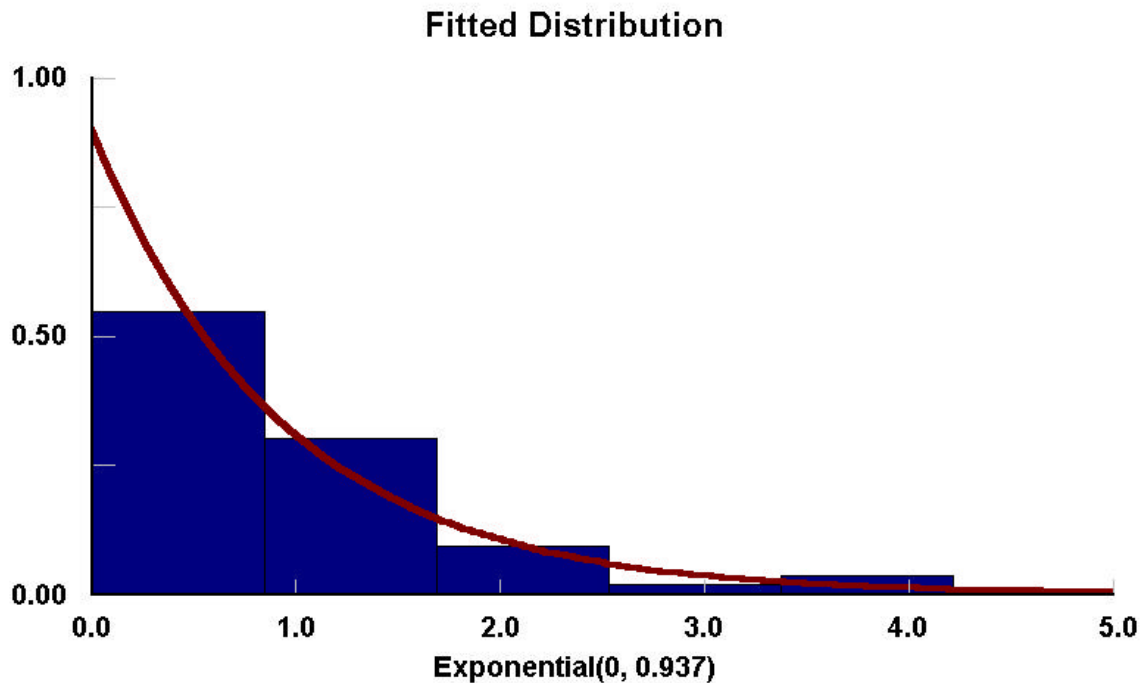
En el caso del área de Depósito y Pago de Cheques mayores a \$250000 se concluyó que la distribución que podría representar el comportamiento de estos datos era la logonormal con parámetros (0.835,1.78). El tamaño de la muestra fue de 63 datos. El gráfico siguiente muestra el ajuste de los datos:



En el área de Cuentas de Ahorros fueron recolectadas 67 muestras, gracias a las cuales se determinó que los datos siguen una distribución logonormal con parámetros (0.791,1.36). Obsérvese el siguiente gráfico:



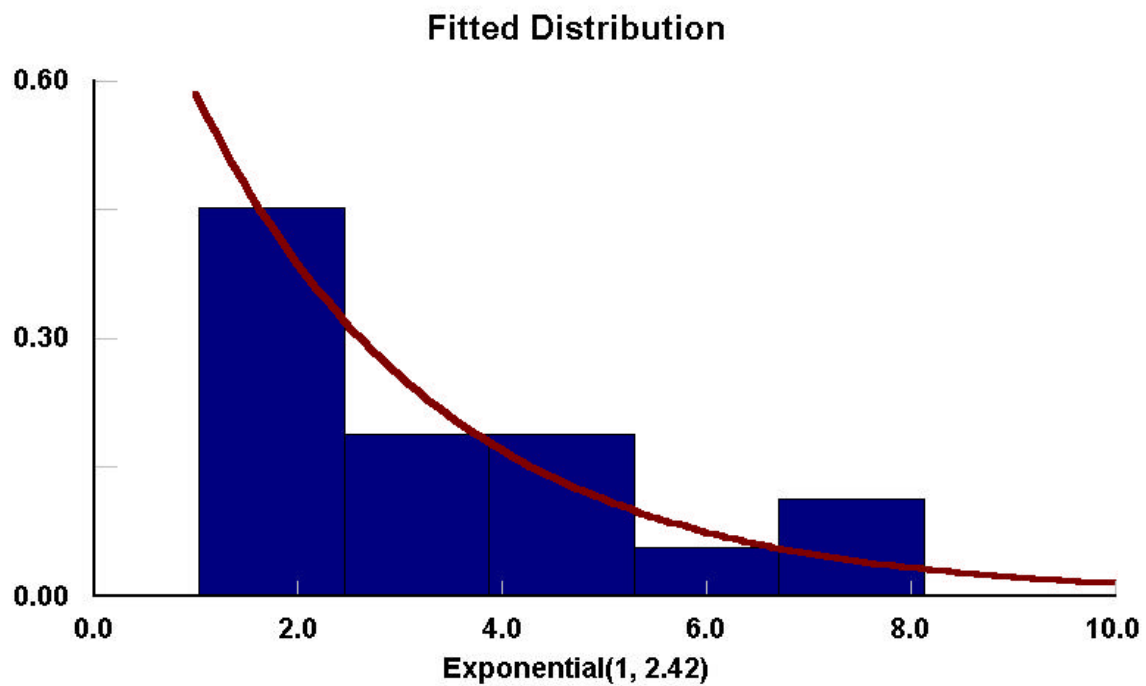
Por último, el área de Depósitos Rápidos con 53 datos de muestra, tiene una distribución exponencial para sus tiempos entre llegadas con media de 0.937 minutos. El gráfico siguiente muestra el ajuste:



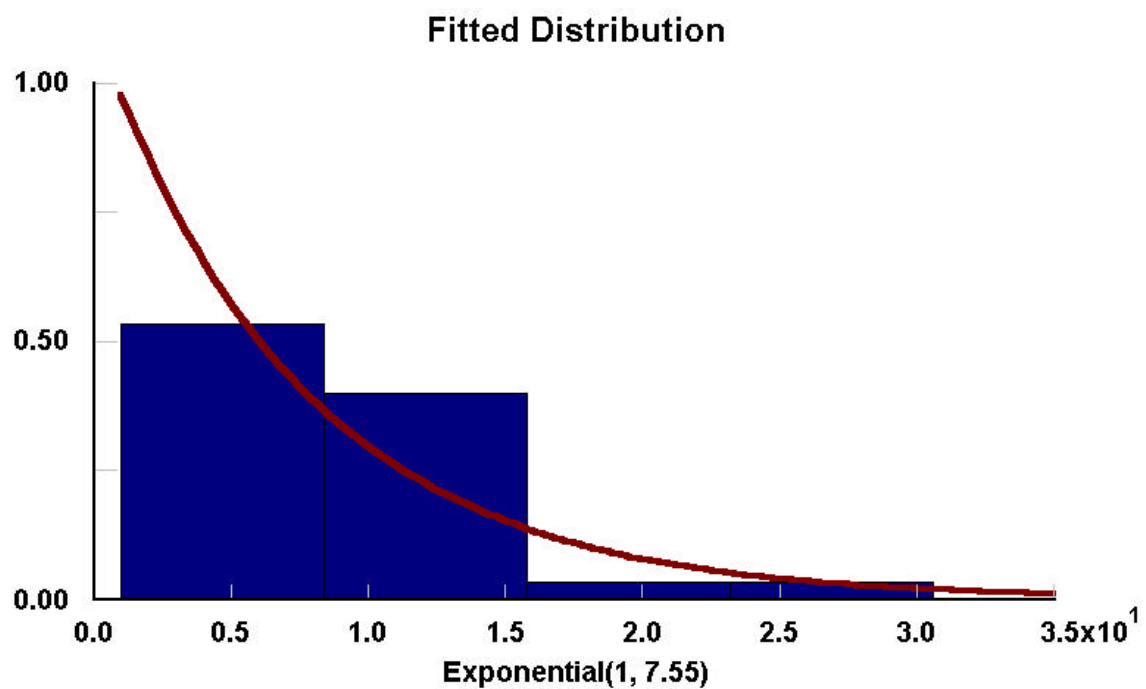
A.1.2 Tiempos de servicio

Al igual que los tiempos entre llegadas, los tiempos de servicio fueron analizados mediante el STAT: :FIT, el cual proporcionó los siguientes resultados:

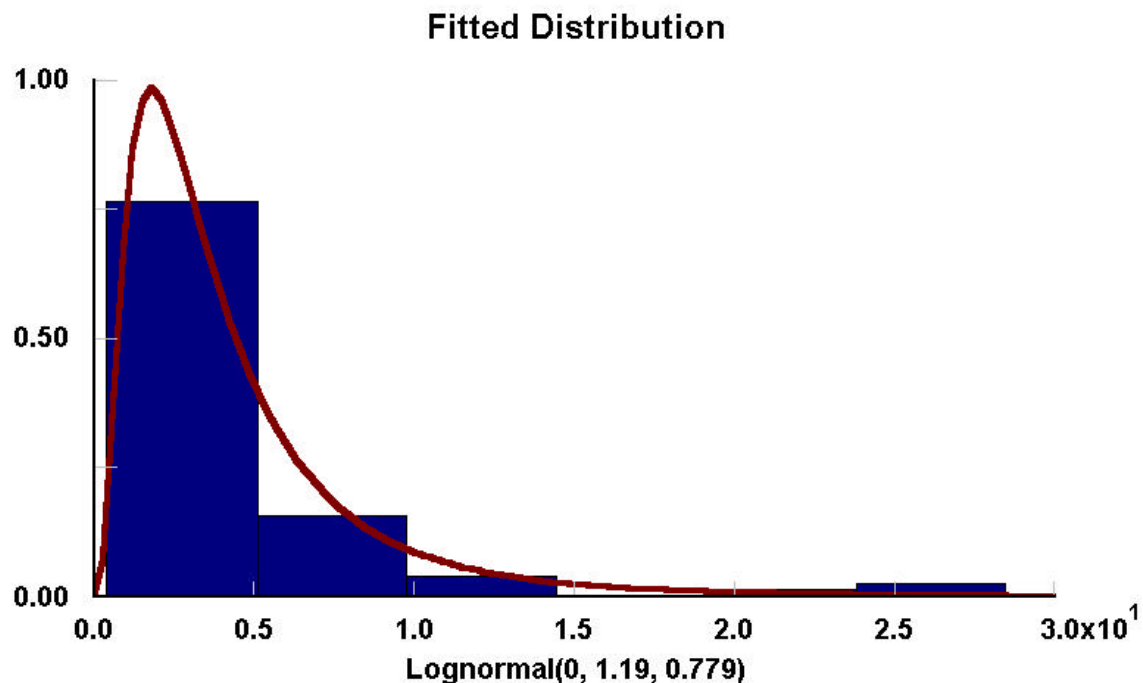
Los tiempos de servicio de los cajeros empleados en el área de Pago de Cheques menores a \$250000 siguen una distribución exponencial con media de 3.42 minutos. Este resultado se obtuvo gracias a una muestra de 53 datos. El siguiente gráfico muestra como los datos obtenidos se ajustan a la distribución teórica:



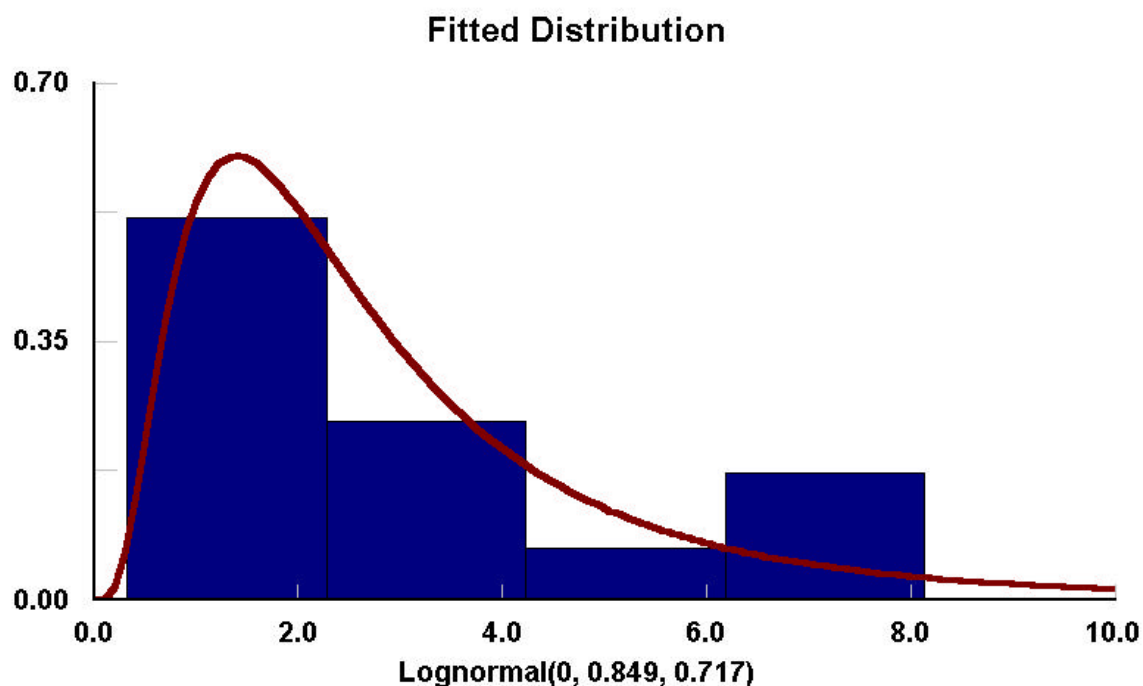
Los tiempos de servicio del área de Depósitos y pago de cheques mayores a $\$250000$ también siguen una distribución exponencial pero esta vez con media de 8.55 minutos. Una muestra de 30 datos proporcionó esta información.



Una muestra de 77 datos permitió determinar que el comportamiento de los tiempos de servicio para el área de Cuentas de Ahorros siguen una distribución Logonormal con parámetros (4.46,4.07). El siguiente gráfico muestra este ajuste:



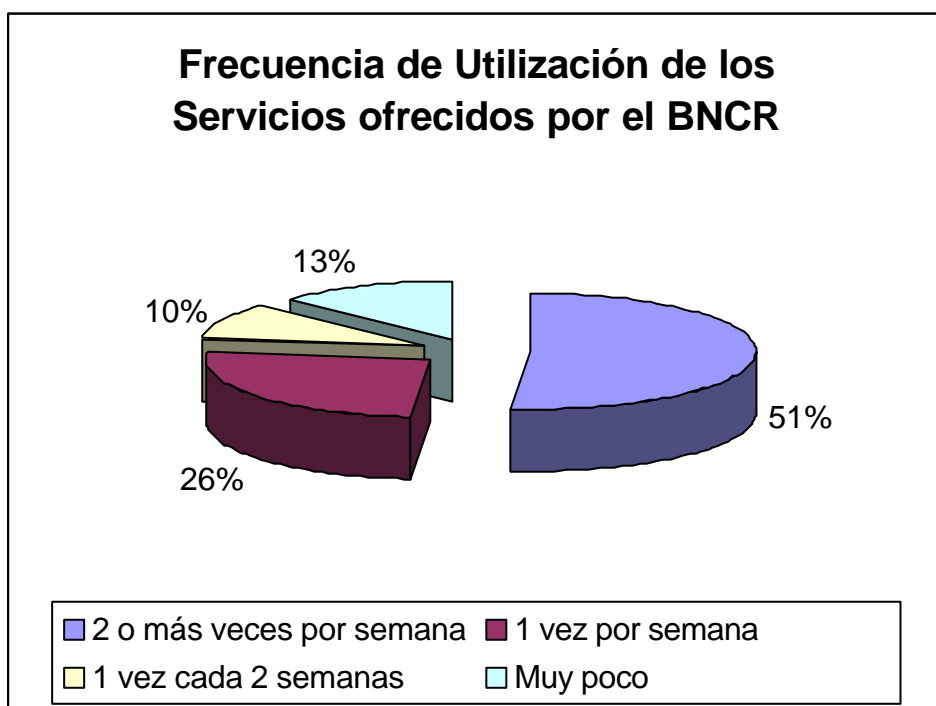
Para el área de Depósitos Rápidos se tomó una muestra de 29 datos, la cual permitió determinar que la distribución que mejor se ajusta a su comportamiento es la logonormal con parámetros (3.02,2.48). Observe el gráfico siguiente:



ANEXO 2. ENCUESTA DE OPINION

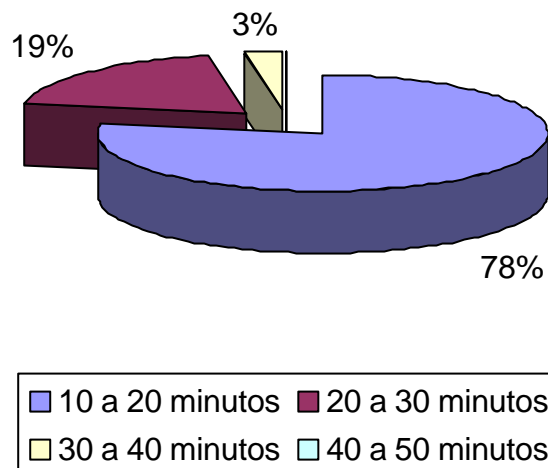
Esta encuesta se realizó el día 8 de noviembre entre las 9:00 am y la 1:30 pm en las instalaciones de las oficinas centrales del Banco Nacional de Costa Rica y fue aplicada a los usuarios de los servicios que se analizan en este estudio. El cuestionario constaba de cinco preguntas, cuatro de ellas cerradas y una abierta en la cual se le pedía al entrevistado que mencionara al menos tres recomendaciones para el banco. Los resultados de dicha encuesta se muestran a continuación.

A la pregunta ¿Con qué frecuencia utiliza los servicios de BNCR?, cerca de un 52% respondió que visitaba el banco 2 o más veces por semana. Esto es un punto importante para efectos de análisis dado que los parámetros que se están tomando en cuenta como medidas de desempeño van reflejar el sentir de los usuarios que más utilizan los servicios del banco. En el siguiente gráfico se observa más detenidamente la frecuencia de uso de los servicios por parte de los clientes de acuerdo a la encuesta realizada.



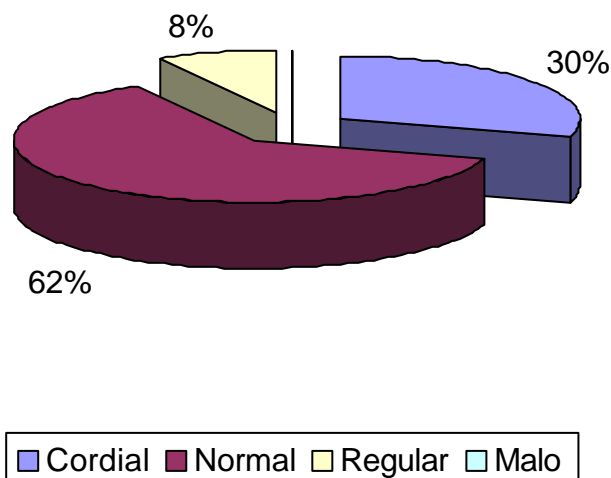
A la pregunta ¿Cómo considera el tiempo de espera antes de ser atendido? se obtuvo que casi un 50% de los clientes lo consideraban normal, mientras que el otro 50% lo consideraba excesivo, sin embargo, a la pregunta de que ¿Cuánto tiempo considera que es una espera aceptable antes de ser atendido? la gran mayoría (78%) respondió que dicho tiempo debería estar entre 10 y 20 minutos. El gráfico que se muestra a continuación detalla mejor la información:

Tiempo de espera aceptable para los clientes del BNCR

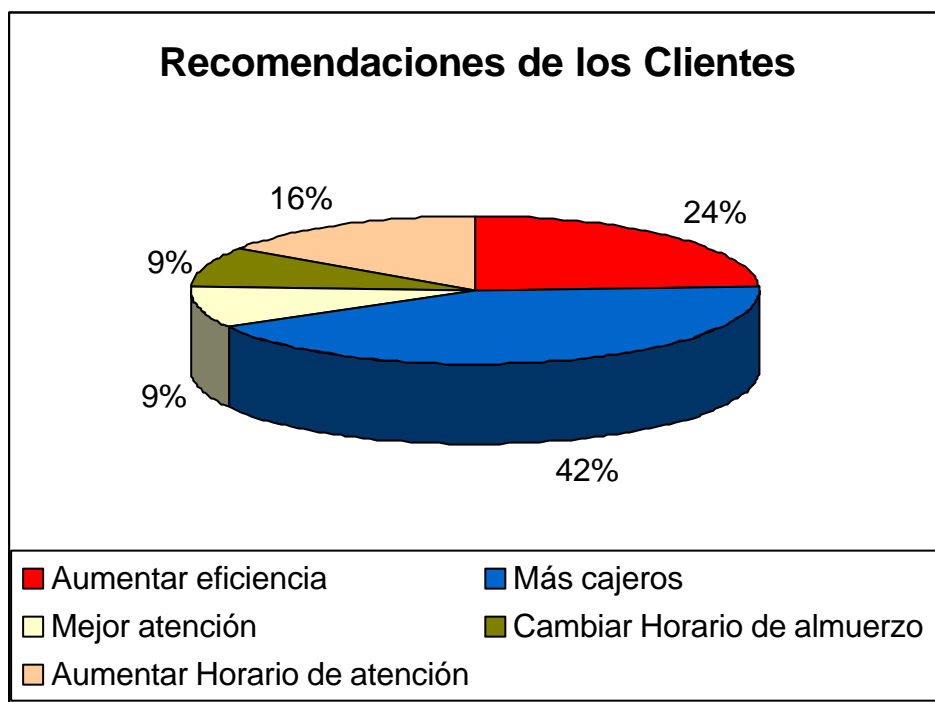


La cuarta pregunta que incluía el cuestionario corresponde al trato de los cajeros para con los clientes. La gran mayoría de los usuarios consideran que el trato de los cajeros se encuentra entre cordial y normal. Este hecho es importante para el banco, pues demuestra que el elemento humano que posee conoce el valor de los clientes y la importancia de tratarlo como se merece.

Trato de los Cajeros



Por último, la quinta pregunta del cuestionario ¿Cuáles serían las 3 principales recomendaciones que le haría usted al BNCR para mejorar la calidad de servicio al cliente? sirvió como fuente de información muy importante para hacerle al banco algunas recomendaciones adicionales al estudio. El siguiente gráfico muestra cuáles fueron las principales respuestas de los encuestados:



ANEXO 3. PROGRAMACION LOGICA DEL MODELO

En el presente anexo se presentan los pasos lógicos que se le indicaron a ProMODEL para que éste software pudiera representar o captar el comportamiento del sistema actual de las áreas analizadas en el Banco Nacional de Costa Rica. Cabe resaltar que la lógica para el modelo actual es la misma que para el modelo propuesto, la diferencia radica en los horarios de almuerzo asignados a los cajeros.

```
*****
*
*                                     *
*          Formatted Listing of Model:          *
*          A:\Modelo\BNCR (Pico HP).MOD          *
*
*****

Time Units:                      Minutes
Distance Units:                  Meters

*****
*
*          Locations
*
*****

Name      Cap Units  Stats      Rules      Cost
-----
Cola_1    INF 1      Time Series Oldest, , First
Cola_2    INF 1      Time Series Oldest, , First
Cola_3    INF 1      Time Series Oldest, , First
Cola_4    INF 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_1 1 4        Time Series Oldest, FIFO, First
Cajeros_1.1 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_1.2 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_1.3 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_1.4 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2 1 11       Time Series Oldest, FIFO, First
Cajeros_2.1 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.2 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.3 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.4 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.5 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.6 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.7 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.8 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.9 1 1      Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.10 1 1     Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_2.11 1 1     Time Series Oldest, FIFO,
Cajeros_3 1 9        Time Series Oldest, , First
Cajeros_3.1 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_3.2 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_3.3 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_3.4 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_3.5 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_3.6 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_3.7 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_3.8 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_3.9 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_4 1 3        Time Series Oldest, , First
Cajeros_4.1 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_4.2 1 1      Time Series Oldest, ,
Cajeros_4.3 1 1      Time Series Oldest, ,
Llegadas  INF 1      Time Series Oldest, ,
```

```
*****
*                               Entities                               *
*****
```

Name	Speed (mpm)	Stats	Cost
-----	-----	-----	-----
Clientes_1	150	Time Series	
Clientes_2	150	Time Series	
Clientes_3	150	Time Series	
Clientes_4	150	Time Series	

```
*****
*                               Processing                               *
*****
```

Process			Routing			
Entity	Location	Operation	Blk	Output	Destination Rule	Move Logic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Clientes_1	Llegadas	IF CLOCK() < 420 THEN BEGIN INC C_Sistema INC C_Sistema1 ROUTE 1 END ELSE ROUTE 2				
Clientes_1	Cola_1		2	Clientes_1 EXIT	FIRST 1	
			1	Clientes_1 Cajeros_1	0.781000 1	
				Clientes_1 EXIT	0.219000	DEC C_Sistema1 DEC C_Sistema
Clientes_1	Cajeros_1	WAIT 1 + E(2.42) DEC C_Sistema DEC C_Sistema1 INC Catendidos_1 IF CLOCK() > 420 AND C_Sistema1 = 0 THEN Hora_Fin1 = CLOCK() IF CLOCK() > 420 AND C_Sistema = 0 THEN STOP IF CLOCK() - Hora_Llegada1 < 20 THEN INC Porcentaje1				
			1	Clientes_1 EXIT	FIRST 1	
Clientes_2	Llegadas	IF CLOCK() < 420 THEN BEGIN INC C_Sistema INC C_Sistema2 ROUTE 1 END ELSE ROUTE 2				
			1	Clientes_2 Cola_2	FIRST 1	
			2	Clientes_2 EXIT	FIRST 1	
Clientes_2	Cola_2		1	Clientes_2 Cajeros_2	0.891000 1	
				Clientes_2 EXIT	0.109000	DEC C_Sistema2 DEC C_Sistema
Clientes_2	Cajeros_2	WAIT 1 + E(7.55) DEC C_Sistema DEC C_Sistema2 INC Catendidos_2 IF CLOCK() > 420 AND C_Sistema2 = 0 THEN Hora_Fin2 = CLOCK() IF CLOCK() > 420 AND C_Sistema = 0 THEN STOP				

```

IF CLOCK() - Hora_Llegada2 < 20
THEN INC Porcentaje2
1 Clientes_2 EXIT FIRST 1

Clientes_3 Llegadas IF CLOCK() < 420
THEN
BEGIN
INC C_Sistema
INC C_Sistema3
ROUTE 1
END
ELSE
ROUTE 2

1 Clientes_3 Cola_3 FIRST 1
2 Clientes_3 EXIT FIRST 1
Clientes_3 Cola_3 1 Clientes_3 Cajeros_3 0.863000 1
Clientes_3 EXIT 0.137000 DEC C_Sistema3
DEC C_Sistema

Clientes_3 Cajeros_3 WAIT L(4.46,4.07)
DEC C_Sistema
DEC C_Sistema3
INC CAtendidos_3
IF CLOCK() > 420 AND C_Sistema3 = 0
THEN Hora_Fin3 = CLOCK()
IF CLOCK() > 420 AND C_Sistema = 0
THEN STOP
IF CLOCK() - Hora_Llegada3 < 20
THEN INC Porcentaje3
1 Clientes_3 EXIT FIRST 1

Clientes_4 Llegadas IF CLOCK() < 420
THEN
BEGIN
INC C_Sistema
INC C_Sistema4
ROUTE 1
END
ELSE
ROUTE 2

1 Clientes_4 Cola_4 FIRST 1
2 Clientes_4 EXIT FIRST 1
Clientes_4 Cola_4 1 Clientes_4 Cajeros_4 0.886000 1
Clientes_4 EXIT 0.114000 DEC C_Sistema4
DEC C_Sistema

Clientes_4 Cajeros_4 WAIT L(3.02,2.48)
DEC C_Sistema
DEC C_Sistema4
INC CAtendidos_4
IF CLOCK() > 420 AND C_Sistema4 = 0
THEN Hora_Fin4 = CLOCK()
IF CLOCK() > 420 AND C_Sistema = 0
THEN STOP
IF CLOCK() - Hora_Llegada4 < 20
THEN INC Porcentaje4
1 Clientes_4 EXIT FIRST 1

```

```

*****
* Arrivals *
*****

```

Entity	Location	Qty each	First Time	Occurrences	Frequency	Logic
Clientes_1	Llegadas	1	0	inf	E(0.537)	Hora_Llegada1 = CLOCK()
Clientes_2	Llegadas	1	0	inf	L(0.835,1.78)	Hora_Llegada2 = CLOCK()
Clientes_3	Llegadas	1	0	inf	L(0.791,1.36)	Hora_Llegada3 = CLOCK()
Clientes_4	Llegadas	1	0	inf	E(0.937)	Hora_Llegada4 = CLOCK()

* **Shift Assignments** *

Locations	Resources	Shift Files	Priorities	Disable Logic
Cajeros_2.1		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_2.5				
Cajeros_2.9				
Cajeros_1.1				
Cajeros_3.1				
Cajeros_3.4				
Cajeros_4.1				
Cajeros_3.7		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_1.2		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_2.2		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_2.6				
Cajeros_3.2		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_4.2				
Cajeros_3.5		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_2.3		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_2.7				
Cajeros_2.10				
Cajeros_3.8				
Cajeros_1.3		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_1.4		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_3.3				
Cajeros_3.6				
Cajeros_3.9				
Cajeros_4.3				
Cajeros_2.4		A:\Modelo\Horarios Propuestos\	99,99,99,99	No
Cajeros_2.8				
Cajeros_2.11				

* **Attributes** *

ID	Type	Classification
Hora_Llegada1	Integer	Entity
Hora_Llegada2	Integer	Entity
Hora_Llegada3	Integer	Entity
Hora_Llegada4	Integer	Entity

* **Variables (global)** *

ID	Type	Initial value	Stats
CAtendidos_1	Integer	0	Time Series
CAtendidos_2	Integer	0	Time Series
CAtendidos_3	Integer	0	Time Series
CAtendidos_4	Integer	0	Time Series

C_Sistema	Integer	0	Time Series
C_Sistema1	Integer	0	Time Series
C_Sistema2	Integer	0	Time Series
C_Sistema3	Integer	0	Time Series
C_Sistema4	Integer	0	Time Series
Hora_Fin1	Integer	0	Time Series
Hora_Fin2	Integer	0	Time Series
Hora_Fin3	Integer	0	Time Series
Hora_Fin4	Integer	0	Time Series
Porcentaje1	Integer	0	Time Series
Porcentaje2	Integer	0	Time Series
Porcentaje3	Integer	0	Time Series
Porcentaje4	Integer	0	Time Series

 * External Files *

ID	Type	File Name	Prompt
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP1115.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP1130.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP1100.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP1145.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP1200.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP1215.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP1230.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP1245.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP0100.sft	
(null)	Shift	A:\Modelo\Horarios Propuestos\HP0115.sft	