

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca



Universidad de La Sabana
Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas
Instituto de Postgrados – Forum

Proyecto de Grado

Maestría en Gerencia de Operaciones

**DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA
ATENCIÓN TRANSACCIONAL EN UNA
SUCURSAL BANCARIA
CASO: Oficina Unicentro Banco Caja Social**

**DEVELOPMENT OF A MODEL FOR THE
ATTENTION OF SETTLEMENT IN A BANK
BRANCH
EVENT: Office Unicentro Bank Caja Social**

Jorge Enrique Jaimes Jaimes

Director del trabajo de grado
Jairo R Montoya Torres

† Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de La Sabana, autopista norte de Bogotá,
D.C., Chía (Cundinamarca), Colombia. Email: jejamesj@gmail.com

**DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA
ATENCIÓN TRANSACCIONAL EN UNA
SUCURSAL BANCARIA
CASO: Oficina Unicentro Banco Caja Social**

**DEVELOPMENT OF A MODEL FOR THE ATTENTION OF SETTLEMENT IN A
BANK BRANCH
EVENT: Office Unicentro Bank Caja Social**

JORGE ENRIQUE JAIMES JAIMES

Proyecto Grado para optar el título en Maestría en Gerencia de Operaciones

Director del trabajo de grado

Jairo R Montoya Torres

UNIVERSIDAD DE LA SABANA
ESCUELA INTERNACIONAL DE CIENCIAS ECONOMICAS y ADMINISTRATIVAS
INSTITUTO DE POSTGRADOS – FORUM
Proyecto Grado - Maestría en Gerencia de Operaciones
BOGOTA, 2012

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis sinceros agradecimientos a Dios en primer lugar, por permitirme desarrollar el proyecto de estudio en la Maestría, al brindarme los recursos y energías necesarias para cursar cabalmente las diferentes instancias y requerimientos curriculares. A mi familia, quienes me apoyaron en todo momento, me motivaron y llegamos a los acuerdos necesarios para conservar una sana relación durante el tiempo de estudio.

A mis compañeros de trabajo y directos colaboradores, quienes asumieron de manera directa e independiente actividades que redundó en contar con funcionarios competentes que facilitaron mi labor, de igual manera me motivaron a seguir adelante y aceptaron con paciencia los cambios en mi estilo gerencial generados por el enriquecimiento de conocimiento que estaba adquiriendo. A las directivas del Banco Caja Social, pues con su aporte económico, de tiempo y motivacional me facilitaron la obtención de este hito tan importante en mi formación profesional, que seguramente repercutirá en un mejor desempeño laboral.

De igual manera al grupo de docentes de la Maestría y a su director Ingeniero Jairo R Montoya, pues sin duda alguna aportaron de manera significativa a la construcción de conocimiento y sistemas de análisis y resolución de problemas. El programa de estudio, la Universidad como un todo y el grupo profesional son determinantes en la estructuración de un profesional

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 ANTECEDENTES	15
2. JUSTIFICACION	17
2.1 ¿POR QUÉ UNICENTRO BANCO CAJA SOCIAL?	17
2.2 ¿POR QUE EL BANCO CAJA SOCIAL?	18
2.3 MERCADO OBJETIVO BANCO CAJA SOCIAL	22
2.4 CARACTERISTICAS DEL MERCADO	22
2.5 PRINCIPALES CIFRAS	24
2.6 LA TRANSACCIONALIDAD POR CANAL DE DISTRIBUCION	27
2.7 VISION CRITICA DE LA SITUACION ACTUAL	28
3. PLANEACION Y ALCANCE DEL TRABAJO	30
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACION	30
3.2 HIPOTESIS DE TRABAJO	30
3.3 OBJETIVO GENERAL	31
3.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS	32
4. DISEÑO METOLOGICO	33
4.1 TIPO DE ESTUDIO	33
4.2 METODO DE INVESTIGACION	33
4.3 FUENTES Y TECNICAS	33
4.4 TRATAMIENTO DE LA INFORMACION	34

5. METODOLOGIA PROPUESTA	35
6. MARCO TEORICO	36
7. ESTADO DEL ARTE	41
7.1 CASOS DE ESTUDIO DE ORGANIZACIÓN DE FILAS	42
7.2 CASOS DE ESTUDIO DE EFICIENCIA DE OFICINAS BANCARIAS	42
7.3 ESTUDIOS DE COLAS DE OFICINAS	43
7.4 PROBLEMAS DE ASIGNACION	44
7.5 CASOS DE ESTUDIO DE SIMULACION EN OFICINAS BANCARIA	44
7.6 CONCLUSIONES	45
8. MODELO DE PRONOSTICOS	46
8.1 MODELO DE PRONOSTICO TRANSACCIONAL AREA DE CAJA	46
8.2 PRONOSTICOS DIARIOS	53
8.3 PRONOSTICOS POR HORAS	56
8.3.1 Proporción por Horas Jornada Normal Principales Tx Caja	59
8.4 CONCLUSION DEL MODELO DE PRONOSTICO DE CAJA	61
8.5 MODELO DE PRONOSTICO TRANSACCIONAL AREA DE ASESORIA COMERCIAL	63
8.6 MODELO DE PRONOSTICO TRANSACCIONAL AREA DE ASESORIA DE SERVICIOS	70
8.7 CONCLUSION DEL MODELO DE PRONOSTICO DEL AREA DE ASESORIA DE SERVICIOS	73
9. MODELO DE OPTIMIZACION	75
9.1 MODELAMIENTO AREA DE CAJA	77
9.2 VARIABLES	78
9.2.1 Tipologías de horarios de atención	79

9.2.2	Función objetivo	81
9.2.3	Restricciones	82
9.2.3.1	Cumplimiento de la demanda	82
10.	MODELAMIENTO ASESORÍA COMERCIAL	88
11.	MODELAMIENTO ASESORÍA DE SERVICIOS	93
12.	RESULTADOS DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN	99
12.1	ÁREA DE CAJA	99
12.2	RESULTADOS AREA DE ASESORIA COMERCIAL	100
12.3	RESULTADOS AREA DE ASESORIA DE SERVICIOS	101
13.	MODELO DE SIMULACIÓN	103
13.1	RECOLECCION DE DATOS	103
13.2	TIPO DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD TASAS DE ARRIBO AL SISTEMA	106
13.3	LLEGADAS AREA DE CAJA CONSOLIDADO MES	107
13.4	LLEGADAS AREA DE ASESORIA COMERCIAL CONSOLIDADO	108
13.5	LLEGADAS AREA DE ASESORIA DE SERVICIOS CONSOLIDADO MES	109
13.6	ANALISIS DE RESULTADOS	112
14.	CONCLUSIONES GENERALES DEL MODELO	128
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	130

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Población de Personas por Categoría de Oficina	7
Tabla 2. Distribución y volumen transaccional por canal	17
Tabla 3. Pronósticos Diarios transacción recaudos en oficina	45
Tabla 4. Método Recomendado Transacciones Caja	45
Tabla 5. Resumen pronósticos por horas transacciones de caja	46
Tabla 6. Distribución porcentual promedio área de caja	47
Tabla 7. Distribución porcentual promedio por tipo de transacción área de caja.	47
Tabla 8. Distribución de transacciones jornada adicional sábados caja	48
Tabla 9. Matriz Pronósticos transacciones por horas jornada normal mes de octubre área de caja.	49
Tabla 10. Pronósticos transacciones lunes a viernes área de caja	51
Tabla 11. Pronósticos transacciones días sábados área de caja	51
Tabla 12. Transacciones del asesor comercial	53
Tabla 13. Resumen pronósticos sábados transacción información al cliente	55
Tabla 14. Distribución de transacciones por horas asesoría comercial	56
Tabla 15. Distribución de transacciones por horas jornada adicional nocturna asesoría comercial.	56
Tabla 16. Distribución de transacciones sábados asesoría comercial	57
Tabla 17. Matriz promedio por hora – asesoría comercial	58
Tabla 18. Resumen pronósticos Asesoría Comercial	59
Tabla 19. Resumen de pronósticos consultas posventa asesoría de servicios.	61

Tabla 20. Distribución de transacciones asesoría de servicios por franjas horarias.	62
Tabla 21. Resumen de métodos de pronósticos asesoría de servicios.	63
Tabla 22. Tiempos estándar área de caja	67
Tabla 23. Matriz de planificación expresada en FTE área de caja	68
Tabla 24. Tipos de turnos de trabajo	69
Tabla 25. Asignación de FTE por franja horaria	75
Tabla 26. Salida modelo de optimización de caja	76
Tabla 27. Matriz de tiempos de transacción asesoría comercial	78
Tabla 28. Matriz de planificación expresada en FTE asesoría comercial	79
Tabla 29. Asignación de FTE por franjas horarias asesoría comercial	81
Tabla 30. Salida modelo de optimización – asesoría comercial	81
Tabla 31. Matriz de tiempos de transacción asesoría de servicios	83
Tabla 32. Matriz de planificación expresada en FTE Asesoría servicios	84
Tabla 33. Matriz FTE asignados por franja horaria Asesoría de Servicios	86
Tabla 34. Matriz de planificación expresada en FTE Asesoría servicios	87
Tabla 35. Tiempo de transacciones por tipo de servicio (caja, asesoría comercial y asesoría de servicios)	103
Tabla 36. Resultados simulación de caja.	103
Tabla 37. Resultados simulación asesoría de servicios	108
Tabla 38. Resultados simulación asesoría comercial	112

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Modelo operativo de alto nivel	20
Gráfica 2. Modelo de pronóstico transaccional área de caja	36
Gráfica 3. Modelo de pronóstico transaccional área de caja (15 días)	37
Gráfica 4. Tendencia Diaria Oficina Unicentro Abril 2011	38
Gráfica 5. Tendencia Diaria Oficina Unicentro Mayo 2011	39
Gráfica 6. Tendencia Diaria Oficina Unicentro Junio 2011	39
Gráfica 7. Distribución Transacciones por caja	41
Gráfica 8. Distribución porcentual julio – septiembre 2011 tx asesoría comercial	54
Gráfica 9. Distribución porcentual julio – septiembre 2011 tx asesoría de servicios	60
Gráfica 10. Comparativo de costos agregados – área de caja	89
Gráfica 11. Comparativo de costos agregados – Asesoría Comercial	90
Gráfica12. Comparativo de costos agregados según modelo – Asesoría servicios	91
Gráfico 13. Distribución de llegadas caja	96
Gráfico 14. Distribución de llegadas Asesoría Comercial	97
Gráfico 15. Distribución de Asesoría de Servicios consolidado mes	98
Gráfico16. Modelo de simulación con Asignador Caja	99
Gráfico 17. Modelo de simulación con Asignador Asesoría Comercial	100
Gráfico 18. Modelo de simulación con Asignador Asesoría de Servicios	101
Gráfico 19. Resultados simulación de caja indicadores cajeros al 100%	104
Gráfico 20. Resultados simulación de caja indicadores tx al 100%	105
Gráfico 21. Resultados simulación de caja indicadores mixtos	106
Gráfico 22. Resultados simulación de Asesoría de Servicios indicadores asesores al 100%	109
Gráfico 23. Resultados simulación de Asesoría de servicios indicadores transacciones al 100%	110

Gráfico 24. Resultados simulación de Asesoría de servicios con indicadores mixtos	111
Gráfico 25. Resultados simulación de Asesoría comercial indicadores asesores al 100%	113
Gráfico 26. Resultados simulación de Asesoría comercial indicadores transacciones al 100%	114
Gráfico 27. Resultados simulación de Asesoría comercial con indicadores mixtos	115

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Modelo GAMS de programación de funcionarios área de caja

ANEXO B. Modelo GAMS de programación de funcionarios área de asesoría de servicios.

ANEXO C. Modelo GAMS de programación de funcionarios área de asesoría comercial.

ANEXO D. Modelo ARENA de simulación de operaciones del área de caja

ANEXO E. Modelo ARENA de simulación de operaciones del área de asesoría de servicios.

ANEXO G. Detalle de pronóstico de transacciones del área de Caja

ANEXO F. Modelo ARENA de simulación de operaciones del área de asesoría comercial.

RESUMEN

Este proyecto de investigación busca desarrollar un modelo que permita analizar las diversas variables que inciden en la determinación de la utilización de recursos humanos para la realización de transacciones financieras en una oficina bancaria. Se hace un análisis de la demanda transaccional y se construye una herramienta de pronóstico que es la base para la determinar la cantidad de personal FTE (full time equivalent) requeridos para atender de manera coherente con la estrategia de servicio definida por la entidad a los clientes. Se realiza una caracterización transaccional de la sucursal y se determinan los elementos de agrupación de actividades, con el fin de generar una herramienta de gestión para la administración de la red de oficinas. Se utilizan herramientas de programación lineal para la optimización de recursos, sistemas

This research projects to develop a model to analyze the many variables that affect the determination of the use of human resources for conducting financial transactions in a bank. An analysis of transactional demand and build a fore casting tool that is the basis for determining the number off TE(full time equivalent) required to meet a manner consistent with the strategy defined by the entry service to customers. The study characterizes the branch compromise and determine the elements of group activities in order to generate a management tool for man a going the office network. Using near programming tools to optimize resources, statistically representative forecasting systems and operations simulation models to generate objective evidence for making decisions.

The study comes on the credit facility BANK CAJA SOCIAL and particularly for the Office Unicentro Bank Caja

de pronóstico estadísticamente representativos y modelos de simulación de operaciones que generen elementos objetivos para la toma de decisiones.

El estudio se adelanta sobre el establecimiento de crédito BANCO CAJA SOCIAL y particularmente para la Oficina Unicentro Banco Caja Social que es la sucursal de mayor tamaño e importancia relativa de dicha entidad.

Palabras clave: Pronóstico de demanda, Modelos de asignación, Simulación de Operaciones, Optimización, Colas.

Social a List the largest branch and relative importance of that entity.

Keywords: forecasting, all location models, Operations Simulation, Optimization, Queues.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es común encontrar largas filas de clientes y usuarios en las oficinas bancarias y ahora las vemos en los canales alternos como los cajeros automáticos. Se congestionan las páginas de Internet y se abandonan las llamadas a los centros de atención de clientes. Es común encontrar áreas de “Productividad”, “Organización y Métodos” estudiando alternativas de automatización, búsqueda de optimización de procesos y evaluación de normas y procedimientos tendientes a suavizar los tiempos de atención y mejorar el “servicio al cliente”.

Nada más aburrido que hacer una larga fila en un banco y ver al cajero organizando su dinero, organizando los cheques o pararse de su puesto de trabajo y no atender la fila de clientes. Llega la sana tentación de hablar con el vecino de cola sobre el “¿porqué no están listos?” ¡Qué banco tan demorado! ¡Qué mal servicio!

Los gastos operacionales son la principal fuente de preocupación de las entidades financieras y son la base de inspiración de consultores, proveedores de herramientas tecnológicas y de máquinas quienes pretenden dar la solución a las entidades financieras. El clásico problema de los horarios de atención a la hora del medio día y las eternas filas para la atención de los pensionados son casos de estudio al interior de las organizaciones, se invierten enormes sumas de dinero pero la problemática sigue viva.

La mayoría de los bancos, le apuestan a soluciones de derivación de transacciones a canales electrónicos y es una buena parte de la solución. Sin embargo, no se puede abandonar la problemática y esperar que se solucione de una manera inercial. La competencia por los clientes es alta y el elemento diferenciador para la selección del banco en la actualidad es el servicio percibido por los clientes, por lo tanto, deben verse las filas en las oficinas bancarias como posibles clientes para venderles productos y servicios, no como un problema.

Con el fin de mejorar indicadores de servicio al cliente, la presente investigación busca crear los mecanismos necesarios para que se determinen la cantidad de funcionarios requeridos para atender una demanda de servicios de los clientes y usuarios, que sea económicamente viable para el banco y cumpla con la expectativa de servicio establecida por la entidad.

1.1 ANTECEDENTES

El BANCO CAJA SOCIAL ha trabajado históricamente en la construcción de un modelo de atención y servicio a sus clientes que sea valorado como un diferenciador de servicio. Se realizan evaluaciones tendientes a conocer la percepción de los clientes de manera periódica con diferentes herramientas de investigación de mercados, entre las cuales se pueden mencionar las encuestas de INDICA y de IPSOS Napoleón Franco especializadas para el sector, mediciones de protocolos de servicio con estrategias de cliente oculto, investigación sobre la experiencia del cliente con la entidad, focusgroup, entre otras.

Parte de los elementos de la propuesta de valor del banco a sus clientes, tiene que ver con la atención al público y en esto el servicio al interior de las sucursales es fundamental. En este punto, resulta crucial desarrollar un servicio ágil y efectivo que impacte de manera positiva al cliente, por lo cual realizar un diseño preciso en términos de asignación de cajeros y asesores logrará un eficiente balance, entre tiempo de espera, demanda de servicios y costo de operación. El BANCO CAJA SOCIAL ha desarrollado varios proyectos tendientes a establecer el modelo de atención y servicio adecuado en sus oficinas y en éste propósito ha implantado diversos modelos de automatización de operaciones, simplificación de procedimientos y centralización de actividades consideradas no prioritarias para ser ejecutadas en las oficinas, de manera que éstas se conviertan en verdaderos puntos de venta y no de operación de transacciones.

El banco cuenta dentro de su estructura organizacional con áreas encargadas de evaluar las cargas de trabajo, de diseñar, analizar y optimizar los procesos operativos y de áreas de control operacional que propendan por el cumplimiento del modelo de operación establecido.

2 JUSTIFICACION

El análisis estadístico, el uso de herramientas de optimización, asignación y de simulación pueden contribuir a la construcción de modelos que faciliten el análisis, administración y toma de decisiones. Al ser la red de oficinas un elemento fundamental en la estrategia de distribución del BANCO CAJA SOCIAL, se busca establecer un conjunto de elementos que debidamente articulados le brinden oportunidades económicas e información relevante para gerenciar de una manera más objetiva los recursos humanos y materiales destinados en la operación de la oficina. La asertividad es un deseable que se aspira a mejorar con el diseño de herramientas sistematizadas.

2.1 ¿POR QUÉ UNICENTRO BANCO CAJA SOCIAL?

La oficina Unicentro de Banco Caja Social, es una sucursal emblemática de dicha institución. Su local bancario es de los mayores que poseen las entidades financieras en el centro comercial más tradicional y de los más concurridos del país. Recientemente, la entidad le apostó a desarrollar en dicha sucursal un nuevo concepto arquitectónico novedoso e innovador, implantando un concepto de hall bancario amplio y cómodo para la atención de sus clientes y usuarios. Dotó de una nueva infraestructura de cajeros automáticos, cabina de audio y máquina multifuncional para la recepción de consignaciones y recaudos.

El BANCO CAJA SOCIAL cuenta con 260 oficinas a nivel nacional con la distribución, por tipo, que se registra en la tabla No 1, en donde se establece por parte del banco una clasificación de oficinas de acuerdo con su tamaño y otras variables de negocio. La única oficina de categoría 5 que se registra corresponde a la oficina Unicentro lo cual ratifica la importancia de la misma al interior del banco. . Su localización se da en un centro comercial muy importante de la ciudad de Bogotá y es de los más concurridos del país.

Tabla 1 – Población de Personas por Categoría de Oficina

Categoría Ofc		No de personas en la Ofc					Total
		7 y 9	10 y 14	15 y 19	20 y 24	Más de 24	
Tipo I	#	37	30	2			69
	%	53.62%	43.48%	2.90%			
Tipo II	#	15	53	10			78
	%	19.23%	67.95%	12.82%			
Tipo III	#	3	39	36	10		88
	%	3.41%	44.32%	40.91%	11.36%		
Tipo IV	#	3	6	14	1		24
	%	12.50%	25.00%	58.33%	4.17%		
Tipo V	#					1	1
	%					100%	
Todas	#	55	125	54	24	2	260
	%	21.15%	48.08%	20.77%	9.23%	0.77%	

De igual manera, dado su tamaño, localización y mercado objetivo presenta la mayor diversidad de transacciones que se realizan en una sucursal y es por esto que será una base sólida para el desarrollo de un modelo de atención que pueda ser homologado para el resto de sucursales de dicha entidad y a nivel global para una entidad financiera estándar.

2.2 ¿POR QUE EL BANCO CAJA SOCIAL?

El BANCO CAJA SOCIAL es una empresa de la Fundación Social y en este sentido busca, mediante su actividad bancaria, contribuir a superar las causas estructurales de la pobreza en Colombia para promover una sociedad justa, solidaria, productiva y en paz, razón de ser de toda la Organización.

Las empresas de la Fundación Social¹ se consideran instrumentos de intervención social en sí mismas, que tienen como fundamento el compromiso y la adopción de una gestión socialmente responsable, inherente a su quehacer empresarial. A partir del entendimiento propio de la institución, las empresas tienen un papel social (impacto social directo) que debe ser desarrollado desde el centro de su actividad y se remite al cumplimiento de unas funciones básicas que garanticen un mayor bienestar para la sociedad en su conjunto. Tales funciones no se dan en cuestiones externas o complementarias a su quehacer, sino en el ejercicio de su negocio:

- Ser organizaciones sociales propicias para la convivencia y el desarrollo de sus colaboradores.
- Generación de riqueza.
- Producción de bienes y servicios para la satisfacción de necesidades estratégicas para el desarrollo de la sociedad y la inclusión de sectores populares que no son atendidos por la oferta tradicional.
- Participación activa en la construcción y solución creativa de los principales problemas sociales, con una alta preocupación por el bien común.

Es así como el BANCO CAJA SOCIAL se ha orientado, durante mas de cien años, a la provisión de servicios financieros para los segmentos de menores

¹ Fundación Social, Página de Internet / empresas / propósitos y funciones de las empresas.
www.fundacion-social.com.co

ingresos de la población colombiana, es decir, hacia el mercado masivo con énfasis en la atención de sectores populares, microempresarios y pequeñas y medianas empresas, contribuyendo al desarrollo del país y al progreso económico y social de estas personas y sus familias.

A través de sus oficinas atiende las distintas necesidades financieras de la población: sus oferta de mercado se ha especializado en el diseño de soluciones financieras para los mercados populares, los microempresarios y las pequeñas empresas; como también el enfoque hacia la mediana empresa, el sector inmobiliario y distintos segmentos del mercado de personas.

El BANCO CAJA SOCIAL tiene más de 3,8 millones de clientes y presencia en 63 ciudades con 260 Oficinas, 3 extensiones y un centro de pagos, 508 cajeros automáticos propios y 60 corresponsales no bancarios. Sus activos totales suman cerca de \$8.2 billones².

Historia de Banco Caja Social, Adquiere su nombre y se consolida como marca, el día 21 de agosto de 2011 tras consolidar en un mismo techo a las dos marcas de Banco Caja Social BCSC y Colmena BCSC las cuales venía trabajando en dos redes comerciales separadas, como paso siguiente de la fusión realizada hace seis años, la cual dio origen a BCSC.

De esta forma se transforma un Banco más sólido y competitivo en el mercado financiero colombiano, que trabaja por el desarrollo del país, ofreciendo servicios financieros a poblaciones que tradicionalmente no son atendidas por la oferta formal financiera. Todos los esfuerzos y desarrollos realizados, hacen que el BANCO CAJA SOCIAL se caracterice por ser una

²Cifras a 30 de abril de 2011

entidad financiera dinámica y creciente, con un modelo exitoso de banca social de fácil acceso para las personas, y pionera en la colocación de créditos de cuantías menores.

Historia de la Marca Banco Caja Social BCSC³: Su historia comienza el 1 de enero de 1911 gracias a la labor realizada por el Padre jesuita español, José María Campoamor. Allí nace la “Caja Social de Ahorros del Círculo de Obreros”, con el propósito de, por un lado, introducir en la clase obrera trabajadora la práctica del ahorro como instrumento económico y social, y de facilitar el acceso a crédito a sectores populares de estratos medios y bajos.

A partir de 1972 comienza un proceso de transformación en su razón social, manteniendo los principios y lineamientos por los que fue creada 61 años atrás. Durante ese año pasa a ser “La Caja Social de Ahorros”. En 1991 la entidad es autorizada para convertirse en Banco, hecho que es cristalizado al año siguiente con el lanzamiento oficial del producto de cuenta corriente, y en 1996 recibe el nombre de Banco Caja Social.

Posteriormente, el 27 de junio de 2005 se crea el BCSC mediante la fusión por absorción del Banco Caja Social a la Corporación Social de ahorro y vivienda Colmena. Se define mantener las dos marcas en el mercado (Banco Caja Social y Colmena) y nace el Banco Caja Social BCSC, es una red del BCSC. El apoyo que el Banco a través de la red ha prestado al desarrollo y los logros del sector microempresarial son motivo de reconocimiento no sólo a nivel nacional sino internacional.

El Banco trabaja año tras año en la acertada adecuación de los productos y servicios que ofrece, según las características de los clientes como: montos

³ Banco Caja Social BCSC, www.bancocajasocial.com.co /quienes somos

mínimos exigidos para aperturas de cuentas, agilidad en las transacciones, facilidad de acceso al crédito y productos de fácil manejo.

El 21 de Agosto de 2011 se define estratégicamente dejar una sola marca en el mercado repotenciada y se define que se mantiene la marca Banco Caja Social como elemento la apuesta empresarial para la dura competencia en el sector financiero.

2.3 MERCADO OBJETIVO BANCO CAJA SOCIAL

En Colombia, más de 16,7 millones de colombianos tienen acceso al menos a un producto financiero, lo que representa un nivel de **bancarización del 57,3% de la población adulta**.

La categoría de crédito de consumo libre inversión en Colombia se ha venido recuperando de un decrecimiento de los desembolsos, durante los últimos 2 años. Los líderes del mercado avanzan en desembolsos y crecimientos importantes en saldos de cartera, planteando un reto para el BANCO CAJA SOCIAL a nivel de estrategia en créditos de consumo.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL MERCADO⁴

El 53,6% de la población mayor de edad cuenta con una cuenta de ahorros, sin embargo el número de jóvenes con cuentas de ahorro viene decreciendo.

⁴ Estudios económicos BCSC, Vicepresidencia de Mercadeo BCSC - 2010

El crédito de vivienda mantiene una tasa de crecimiento positiva, La tenencia de un crédito de libre inversión en clientes de altos ingresos es motivado por la autonomía **“el deseo de lograr un crecimiento económico”**, ligado a oportunidad para progresar. En segmentos de ingresos bajos tiene mayor preponderancia el uso del crédito para el pago de otras deudas (seguramente más onerosas).

Clientes más informados y con mayor conocimiento. Los jugadores bancarios son de diferentes tamaños y estrategias múltiples (locales e internacionales). Hay relación del tamaño con la participación en oficinas; pero algunos competidores de menor red han escogido estrategias exitosas de crecimiento por canales alternos.

Compañías de financiamiento comercial (CFC), cooperativas y fundaciones microfinancieras están en el proceso de transformarse a Bancos. Estas compañías especializadas en algunos nichos y segmentos específicos de mercado ven en su conversión a Banco la oportunidad de fondearse de un modo más barato, al poder ofrecer cuentas corrientes y desarrollar más agresivamente nuevos productos y servicios como tarjetas de crédito.

En mercados maduros se observa una tendencia a crecer vía segmentación pasando de una banca por productos a una banca por clientes. En Colombia Bancos líderes comienzan a moverse en ese sentido.

Se afianza el papel de la oficina como canal principal para la venta y relación con clientes, y el apalancamiento en otros canales de menor costo para soportar la transaccionalidad y abrir nuevos mercados. Colombia, al igual

que la mayoría de países de la región latinoamericana presenta baja profundización del mercado crediticio de los hogares.

Se vienen desarrollando grandes esfuerzos gubernamentales para favorecer la bancarización.

Los Bancos focalizan sus esfuerzos en obtener un mayor conocimiento del cliente y desarrollar productos y servicios con valores claros para beneficio de sus públicos objetivos.

El BANCO CAJA SOCIAL define como mercado objetivo:

- Personas naturales de ingresos medios y bajos
- Las PYME
- El Mercado inmobiliario

2.5 PRINCIPALES CIFRAS⁵

Los establecimientos de crédito reportan con diferentes frecuencias (diaria, semanal, mensual, trimestral y anual) un conjunto de cifras relacionadas con los activos, pasivos, indicadores financieros, precios, tasas, comisiones e información relevante.

Dicha información, considerando el papel de los bancos en la economía es pública. Con el fin de entender el tamaño del BANCO CAJA SOCIAL S.A. en el mercado, me parece de suma importancia reflejar la relación de sus

⁵ Cifras publicadas por la Superfinanciera a corte Noviembre de 2.011 / www.superfinanciera.gov.co

captaciones, colocaciones y calidad de cartera en relación con los demás bancos establecidos legalmente en el país.

Como se podrá concluir en la información oficial adjunta, el BANCO CAJA SOCIAL S.A. es un banco mediano, con unas buenas utilidades. Tiene activos totales de 9.01 billones, Pasivos de 7.9 billones y un patrimonio de 1.030 billones.

La composición de activos se enmarca en la cartera de crédito y el portafolio de inversiones. Los pasivos están registrados de manera principal por las captaciones del público en general.

Principales variables del mercado bancario y su variación anual (2010 / 2011)

ESTABLECIMIENTOS DE CRÉDITO PRINCIPALES VARIABLES DEL SECTOR PRIVADO

Millones de \$ y Porcentajes

Entidad	Nov-11			Resultados del Ejercicio Acumulados año corrido			Variación mensual			Variación anual			
	Activo	Pasivo	Patrimonio	Nov-10	Oct-11	Nov-11	Activo	Pasivo	Patrimonio	Activo	Pasivo	Patrimonio	Resultados ¹
BANCOS NACIONALES													
BANCO DE BOGOTÁ	41,911,175	33,922,061	7,989,114	738,163	899,241	965,377	0.2%	0.4%	-0.3%	19.7%	13.9%	52.5%	30.8%
BANCO POPULAR	14,934,508	13,094,360	1,840,148	324,740	321,393	341,436	1.2%	1.3%	0.1%	13.3%	13.9%	9.4%	5.1%
BANCOLOMBIA	61,627,658	53,053,856	8,573,802	951,520	1,018,672	1,070,006	4.8%	5.5%	0.6%	30.6%	34.4%	11.1%	12.5%
HELM BANK	11,775,017	10,588,474	1,186,543	118,040	99,704	108,655	2.4%	2.6%	1.2%	27.8%	30.3%	9.3%	-8.0%
OCCIDENTE	20,476,188	17,487,022	2,989,166	359,783	382,516	409,101	0.6%	0.7%	0.3%	17.9%	18.4%	15.1%	13.7%
BCSC	9,019,901	7,989,966	1,029,935	139,250	156,033	163,194	5.1%	5.7%	0.7%	12.4%	11.9%	16.4%	17.2%
DAVIVIENDA	34,144,057	30,110,732	4,033,325	485,151	476,186	522,419	3.2%	3.3%	2.3%	18.5%	19.2%	13.7%	7.7%
RED MULTIBANCA COLPATRIA	12,649,184	11,443,621	1,205,563	163,366	279,934	303,004	2.3%	2.3%	2.0%	30.6%	31.3%	24.5%	85.5%
BANCO AV VILLAS	7,659,715	6,740,928	918,786	131,075	135,019	150,061	0.7%	0.5%	2.4%	2.7%	1.8%	10.1%	14.5%
BANCAMIA	952,220	714,811	237,410	14,876	28,944	32,622	4.0%	4.9%	1.6%	34.7%	36.8%	28.7%	119.3%
IWB S.A.	809,708	450,954	358,755		12,670	13,764	1.1%	1.7%	0.3%				
BANCOOMEVA	2,046,868	1,863,949	182,919			16,294	1.1%		17.3%				
BANCO FINANCIERA	1,107,802	956,575	151,228		23,256	26,639	1.4%	1.3%	2.3%				
TOTAL BANCOS NACIONALES	219,114,001	188,417,309	30,696,692	3,425,962	3,808,914	4,122,572	2.5%	2.6%	0.7%	24.0%	24.0%	24.1%	20.3%
BANCOS EXTRANJEROS													
BANCO SANTANDER	7,556,086	6,781,916	774,170	76,582	111,574	117,710	4.5%	5.0%	0.3%	7.9%	7.7%	9.6%	53.7%
SCOTIA BANK COLOMBIA	397,192	278,326	118,865	-13,451	-904	697	3.6%	4.6%	1.4%	28.8%	52.6%	-5.6%	105.2%
CITIBANK	8,864,662	7,474,115	1,390,547	147,860	117,147	126,762	15.0%	18.3%	0.3%	16.3%	20.6%	-2.3%	-14.3%
HSBC	2,510,193	2,306,373	203,820	-60,973	-42,043	-43,455	1.9%	2.2%	-2.2%	29.4%	37.7%	-23.0%	28.7%
GNB SUDAMERIS	9,595,039	8,976,441	618,598	106,057	85,791	93,324	1.6%	1.6%	1.1%	17.6%	18.6%	5.1%	-12.0%
BBVA	26,625,334	24,109,410	2,515,925	393,142	395,340	439,255	3.8%	4.0%	1.8%	25.3%	26.8%	12.6%	11.7%
PROREDIT	229,087	188,310	40,777	-8,797	-994	-930	5.0%	6.1%	0.2%	35.0%	38.0%	22.8%	89.4%
BANCO FALABELLA S.A.	900,892	741,107	159,785		13,239	14,408	4.1%	4.9%	0.7%				
BANCO PICHINCHA S.A.	1,368,189	1,154,724	213,464		23,057	25,014	5.2%	6.0%	1.2%				
TOTAL BANCOS EXTRANJEROS	58,046,675	52,010,722	6,035,952	640,420	702,208	772,784	5.0%	5.5%	1.0%	25.0%	26.6%	12.2%	20.7%

Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia - cifras a noviembre de 2011

Composición de la cartera de créditos, indicando la calidad de la misma. Para el BANCO CAJA SOCIAL, la cartera es de 5.6 billones de pesos de un total de activos de 9.01 billones, equivalente al 62.15%.

La calidad de la cartera, está representada por las obligaciones que presentan una cartera en mora igual o superior a 30 días y para el caso en particular, representa el 6.1%. El cubrimiento de la cartera, indica el nivel de provisiones exigido por el supervisor sobre los activos en riesgo. Las provisiones se calculan a nivel individual por cada obligación de acuerdo con modelos estadísticos, mediante los cuales se determinan el nivel de pérdida (pérdida estimada).

Los sistemas de estimación de provisiones, se denominan modelos de referencia y los mismos pueden ser desarrollados por cada entidad y avalados por el supervisor, o los establecimientos se pueden acoger a un modelo genérico desarrollado por la Superintendencia Financiera para los diferentes tipos de cartera.

En la actualidad existen modelos de referencia para las carteras denominadas Comercial y Consumo y un régimen de provisiones para las carteras denominadas Microcrédito e Hipotecario.

El BANCO CAJA SOCIAL S.A., se acogió a los modelos de referencia del Supervisor. El indicador de cubrimiento es de 77.9%.

**ESTABLECIMIENTOS DE CRÉDITO
CALIFICACIÓN DE RIESGO DE CARTERA (INCLUYE LEASING)**

Millones de \$ y Porcentajes

ENTIDADES	TOTAL	CALIFICACION DE RIESGO DE CARTERA (1)					CUBRIMIENTO POR CALIFICACIÓN (2)				Indicador de Calidad por Calificación (3)	Indicador de Cubrimiento por Calificación (4)
		Nov-11	A	B	C	D	E	B	C	D		
BANCOS												
BANCO DE BOGOTÁ	26,748,798	25,204,277	794,717	336,871	300,585	112,348	3.0%	10.6%	64.9%	97.7%	5.8%	53.2%
BANCO POPULAR	9,889,779	9,393,763	166,083	110,676	174,327	44,930	4.8%	24.5%	63.6%	94.9%	5.0%	77.7%
BANCO SANTANDER	5,208,434	4,994,731	105,476	29,182	13,340	65,704	3.8%	13.0%	73.5%	98.8%	4.1%	84.8%
BANCOLOMBIA	43,460,287	40,983,354	1,021,318	513,062	581,472	361,081	10.2%	26.1%	84.6%	94.8%	5.7%	76.5%
SCOTIA BANK COLOMBIA	37,988	37,988	0	0	0	0					0.0%	
CITIBANK	5,116,185	4,880,656	75,091	60,698	39,450	60,290	5.9%	10.9%	78.1%	97.0%	4.6%	99.8%
HSBC	1,614,876	1,511,196	34,383	20,701	22,590	26,007	4.4%	10.0%	64.1%	98.7%	6.4%	68.1%
GNB SUDAMERIS	4,341,485	4,175,259	69,125	24,828	59,132	13,140	2.2%	10.7%	64.5%	99.8%	3.8%	82.5%
BBVA	18,618,206	17,593,217	538,338	182,470	142,544	161,637	14.3%	17.4%	86.1%	71.5%	5.5%	71.7%
HELM BANK	8,395,550	8,008,906	136,636	57,880	125,649	66,479	3.8%	10.0%	59.3%	100.0%	4.6%	74.7%
OCCIDENTE	14,225,987	12,985,225	668,262	197,098	237,128	138,284	3.6%	18.0%	53.8%	88.8%	8.7%	44.8%
BCSC	5,635,927	5,291,683	113,105	59,824	50,740	120,575	4.3%	10.7%	63.4%	88.7%	6.1%	77.9%
DAVIVIENDA	25,171,557	23,160,625	1,030,828	349,735	447,566	182,804	9.2%	16.8%	79.5%	96.7%	8.0%	64.8%
RED MULTIBANCA COLPATRIA	10,552,328	9,508,602	389,212	294,084	253,961	106,468	4.6%	13.0%	75.7%	82.1%	9.9%	57.9%
BANAGRARIO	7,196,990	5,842,157	397,233	309,449	431,717	216,435	7.4%	15.5%	68.7%	75.4%	18.8%	55.0%
BANCO AV VILLAS	5,041,293	4,741,344	161,420	34,223	76,888	27,618	5.1%	16.8%	75.0%	59.8%	5.9%	84.2%
PROCREDIT	183,648	170,930	9,042	1,238	888	1,549	3.2%	12.8%	45.2%	61.6%	6.9%	48.3%
BANCAMIA	845,266	794,395	16,185	17,422	3,510	13,754	14.9%	35.1%	38.5%	83.7%	6.0%	86.2%
WWB S.A.	610,712	565,243	18,719	9,892	4,638	12,220	18.5%	21.5%	44.5%	82.5%	7.4%	79.0%
BANCOOMEVA	1,891,211	1,741,997	54,933	30,467	44,381	19,433	5.9%	13.0%	61.1%	80.6%	7.9%	68.1%
BANCO FINANINDIA	994,041	925,015	43,765	20,444	4,751	66	9.3%	28.1%	100.0%	100.0%	6.9%	81.1%
BANCO FALABELLA S.A.	857,588	789,474	29,722	13,703	17,176	7,483	6.1%	10.7%	79.7%	100.0%	7.9%	73.1%
BANCO PICHINCHA S.A.	1,116,488	1,040,348	34,524	20,829	9,108	11,679	5.4%	12.2%	100.0%	100.0%	6.8%	72.3%
TOTAL BANCOS	197,754,613	184,340,386	5,908,118	2,694,776	3,941,340	1,769,994	7.2%	17.2%	72.6%	88.7%	6.8%	65.8%

Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia – cifras a noviembre de 2011

2.6 LA TRANSACCIONALIDAD POR CANAL DE DISTRIBUCION

Los canales de distribución son utilizados para la comercialización y ventas de los productos bancarios, sin embargo es importante resaltar que una vez se vincule el cliente a la entidad financiera, se generan un conjunto de operaciones y transacciones. Se presenta a continuación los canales por los cuales se realizan las transacciones u operaciones y su distribución, en donde se resalta que más del 70% de las transacciones es realizada por canales electrónicos (ver tabla 2).

La transaccionalidad se desarrolla por los siguientes canales:

- Red de oficinas
- Red de ATM's
- Red de CNB (Corresponsales no bancarios)
- Dispositivos celulares
- Internet
- IVR (Teléfono)

Tabla 2. Distribución y volumen transaccional por canal

CANAL	ene-11	feb-11	% Var.Feb-10	ACUMULADO 2011	Promedio 2011	PART. Feb.
	No. De Tx	No. De Tx	No. De Tx	No. De Tx	No. De Tx	%
TOTAL TX OFICINAS MIGRABLES	2,217,243	2,245,806	-5.2%	4,463,049	2,231,525	29.6%
ATM	2,693,892	2,651,486	-7.0%	5,345,378	2,672,689	35.0%
MÁQUINA	1,641	1,994	287.9%	3,635	1,818	0.03%
INTERNET	1,647,990	1,668,906	0.4%	3,316,896	1,658,448	22.0%
IVR	334,148	162,948	-54.4%	497,096	248,548	2.1%
CAT	170,012	189,504	4.9%	359,516	179,758	2.50%
POS	631,471	569,459	-0.8%	1,200,930	600,465	7.51%
BANCA MÓVIL	53,147	51,025	51.1%	104,172	52,086	0.67%
CNB	38,624	40,280	-6.0%	78,904	39,452	0.5%
TOTAL TX CANALES ELECTRÓNICOS	5,570,925	5,335,602	-6.41%	10,906,527	5,453,264	
TOTAL TRANSACCIONES MIGRABLES + TX MEDIOS ELECTRÓNICOS BCSC	7,788,168	7,581,408	-6.06%	15,369,576	7,684,788	
PARTICIP.% OFICINAS	28.5%	29.6%				
PARTICIP.% CANALES ELECTRÓNICOS	71.5%	70.4%				

2.7 VISION CRITICA DE LA SITUACION ACTUAL

La oficina Unicentro ha sido dotada de herramientas tecnológicas recientemente adquiridas por la entidad tales como el sistema de asignación de turnos QMATIC de última tecnología, fueron actualizados sus seis cajeros automáticos y se instaló un sistema de depositario de efectivo electrónico, todos con el fin de optimizar los tiempos de espera de los clientes, derivar transacciones a canales de autoservicio y de crear las condiciones para potenciar la venta de productos, profundización y fidelización de los clientes. De igual manera, se realizó un análisis de cargas de trabajo de los funcionarios que desempeñan los cargos de caja y asesoría comercial de manera que se hizo un balanceo de las cargas y se optimizó la planta de personal.

Sin perjuicio de lo anterior, el BANCO CAJA SOCIAL no cuenta con una herramienta que facilite la administración integral de la transaccionalidad de la red de oficinas y calibre de manera periódica los recursos asignados. La elaboración de pronósticos de transacciones y su impacto en las cargas de trabajo, la administración de recursos humanos y la habilitación de espacios físicos se hace de manera reactiva y por esto se plantea la necesidad de la construcción de modelos automatizados que faciliten la realización de las funciones y se tengan elementos objetivos para la toma de decisiones y se optimicen los recursos.

De igual manera, se pregona al interior del banco la estrategia de servicio AAFCC (factores del servicio: ágil, amable, fácil, claro y cumple con lo prometido), pero la percepción del cliente denota oportunidades de mejoramiento, aspecto que ratifica que se debe propender por una coherencia entre la estrategia de servicio y la percepción de los clientes.

3 PLANEACION Y ALCANCE DEL TRABAJO

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cómo se puede determinar, asignar y estructurar los recursos (humanos y físicos) necesarios para satisfacer la demanda transaccional de una sucursal bancaria? (caso: Oficina Unicentro Banco Caja Social).

3.2 HIPOTESIS DE TRABAJO

Se establece una estrategia encaminada al desarrollo de las fases de recolección de información soporte del estudio, su entendimiento y análisis, para determinar el modelo de optimización a construir, finalizando con la generación de conclusiones relevantes al cumplimiento del estudio.

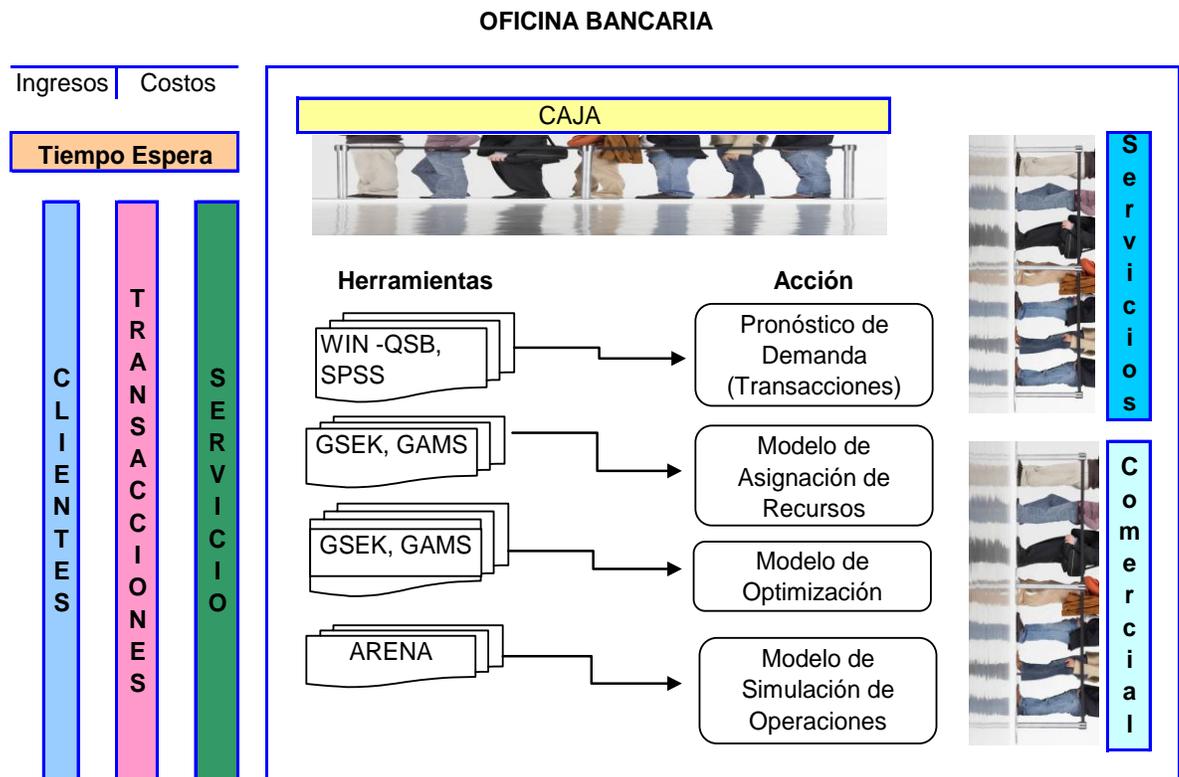
Para el efecto, se inicia con la construcción de un modelo de pronóstico de demanda, que es considerado un factor de entrada al modelo de optimización. Con base en sus resultados, se inicia el proceso de optimización, el cual mediante herramientas de asignación y simulación generan las condiciones de análisis para evaluar las primeras conclusiones relativas a la cantidad de recursos humanos requeridos. Mediante la aplicación de herramientas de optimización se realiza el análisis de alternativas para determinar la opción más conveniente relativa al desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados. Finalmente, se procede con un análisis de consistencia del modelo, de manera que se puedan contrastar sus resultados con la percepción y experiencia de los administradores del proceso en el banco y se pueda verificar que los resultados son razonables.

3.3 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo que permita analizar las diversas variables que inciden en la determinación de la utilización de recursos para la realización de transacciones financieras en una oficina bancaria, determinar la cantidad de FTE (full time equivalent) requeridos, establecer las frecuencias y modas transaccionales de la sucursal y determinar los elementos de agrupación de actividades, con el fin de generar una herramienta de gestión para la administración de la red de oficinas, alineadas con la estrategia de servicio de la entidad.

Un resumen integrado del modelo se representa en la gráfica 1:

Gráfica 1: Modelo operativo de alto nivel



3.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el comportamiento transaccional de la sucursal Unicentro del BANCO CAJA SOCIAL en sus áreas de caja, asesoría comercial y asesoría de servicios, estableciendo un pronóstico base que sea un dato de entrada base para el modelo.
- Proponer un modelo, basado en programación matemática y/o simulación, que permita calcular los requerimientos en recursos y su asignación a las actividades de atención de clientes con el fin de mejorar los indicadores del canal de atención de la entidad bancaria.
- Desarrollar pruebas de validación técnica y conceptual del modelo desarrollado, de manera que se pueda certificar que sus resultados son consistentes y satisfacen la obtención de los objetivos planteados.

4 DISEÑO METOLOGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio enmarcado en el proyecto se considera de tipo descriptivo, porque implica el desarrollo de un modelo matemático y analítico para la solución del caso de estudio, es necesario llegar a determinar los factores o variables que generan una significancia en los resultados del proceso. Así mismo, se plantea como solución la integración de tres modelos que son independientes, pero generan la relación cliente – proveedor entre sí para dar solución al problema de manera integral. Los modelos a desarrollar son el de pronóstico de la demanda, el de asignación y optimización acorde al cumplimiento de la promesa de servicio de la entidad y el de simulación.

4.2 METODO DE INVESTIGACION

El método de investigación principal utilizado en la realización del proyecto es el método analítico, el cual se basa en la identificación de las variables del problema. En este caso, se hace necesario el análisis de los componentes del sistema.

4.3 FUENTES Y TECNICAS

La información requerida para el proyecto se toma de fuentes secundarias debido a que se necesita que ya haya sido procesada por los sistemas de información del banco y no al ritmo de su realización. La información se encuentra en las diferentes bases de datos transaccionales del banco, en el sistema de asignación de turnos de la sucursal Unicentro. Sin embargo en

una menor proporción, debe recopilarse la información directamente en la sucursal mediante un registro de la misma en herramientas que serán diseñadas para tal fin. La información es de naturaleza diversa como: bases de datos, mensajería Web, cajeros automáticos. También se toma información de fuentes primarias como entrevistas con las personas con conocimientos en el área de caja, asesoría comercial y de servicios.

4.4 TRATAMIENTO DE LA INFORMACION

La información, materia prima principal de la investigación, se clasifica teniendo en cuenta la que esté relacionada con los registros del sistema y un análisis de razonabilidad y control para minimizar la probabilidad de error, de modo que estos sirvan de referencia o punto de comparación con miras a lograr la consecución de los objetivos planteados en el proyecto.

5 METODOLOGIA PROPUESTA

Las herramientas bajo las cuales se desarrollará el presente estudio están asociadas con las etapas de desarrollo del mismo y que básicamente se pueden resumir en:

- Análisis del comportamiento transaccional de la sucursal Unicentro, con análisis de series de tiempo, cálculo de variables estadísticas y comportamientos y definición del tipo de distribución, se realizarán con el software WIN-QSB Y Minitab. El resultado de éstos cálculos y pronóstico será la fuente de ingreso de información base para el modelo.
- La definición de la determinación de recursos y el modelo de asignación, se desarrollarán utilizando herramientas de programación lineal, específicas para cada área de trabajo es decir la función de caja, de asesoría comercial y de asesoría de servicios. El modelo parte de la base de mediciones actuales sobre los procesos y herramientas actuales, por lo tanto se considera como un factor controlado. El software a utilizar es GAMS.
- El levantamiento del proceso objetivo a modelar y su diagramación, se realizarán en el software Visio de Microsoft.
- La etapa de estructuración de recursos y su calibración, formarán parte del modelo y se desarrollarán con herramientas de simulación como Arena™.
- Finalmente, se construirá un documento que compila la información generada en cada una de las fases y que contiene la realización del análisis desarrollado.

6 MARCO TEORICO

Para el desarrollo del pronóstico de demanda transaccional se deben utilizar técnicas, herramientas y software especializado, que permitan realizar el proceso con una productividad adecuada y con un nivel de confiabilidad adecuado. Las técnicas tradicionales de pronósticos usan la historia de datos para pronosticar, pueden provenir de fuentes primarias o secundarias y debe ser información: ⁶

- a. Confiable, precisa y completa
- b. Los datos deben ser pertinentes
- c. Los datos deben ser consistentes
- d. Los datos deben ser periódicos

De manera inicial se considera realizar un análisis de información estadística con “**Series de Tiempo**”, se llama así a un conjunto de mediciones de cierto fenómeno o experimento registrado secuencialmente en el tiempo. El primer paso para analizar una serie de tiempo es graficarla, esto permite: identificar la tendencia, la estacionalidad, las variaciones irregulares (componente aleatoria). Un modelo clásico para una serie de tiempo, puede ser expresada como suma o producto de tres componentes: tendencia, estacional y un término de error aleatorio. Luego se estudiará cómo construir un modelo para explicar la estructura y prever la evolución de una variable que observamos a lo largo del tiempo.⁷

⁶ Tomado de Estadística para economía y administración Richard L Mills 1981 traducido de la primera edición de Statics for applied Economics and Business.

⁷ Tomado de Estadística de Schaum 3ª Edición Murray R. Spiegel 1991

La serie de tiempo que se trabajará en el presente estudio es de naturaleza temporal y se define así como una colección de observaciones de una variable, recogidas secuencialmente en el tiempo de naturaleza estocástica dado que su predicción se hará considerando los valores del pasado. Se recogen en el tiempo mediante la recopilación que de ella se da en los registros de los sistemas del banco. Para su análisis, la primera herramienta descriptiva que se utiliza es un gráfico temporal en donde se pretende analizar el comportamiento de la serie temporal para clasificarla de acuerdo con su comportamiento. En estacionaria, cuando el comportamiento es estable, es decir las observaciones de la serie tienden a oscilar alrededor de una media constante y la variabilidad con respecto a la media tiende a permanecer constante en el tiempo. Es una serie básicamente estable en el tiempo sin que se aprecien aumentos o disminuciones sistemáticas en el tiempo. Las No Estacionarias, son series en las cuales la media y/o variabilidad cambian en el tiempo. Los cambios en la media determinan una tendencia a crecer o decrecer en el tiempo por lo que la serie no oscila en un valor constante.

Los análisis de tendencia deben ser realizados de acuerdo con la naturaleza de cada serie, bien sea mediante sistema de programación lineal para tendencias deterministas en cuyo caso la recta es el caso más sencillo, pero pueden ser exponenciales, logarítmicas, polinómica (análisis de regresión lineal o no lineal), lo que queda es una serie estacionaria.

Los análisis de tendencia evolutiva se realizan sobre la base de que la tendencia es una función que evoluciona en intervalos muy cortos (3 a 5 observaciones) por una función simple de tiempo. Al aplicar a la serie de tiempo sistemas de medias o promedios móviles basados es que la media del componente irregular es cero, genera una nueva serie estacionaria.

Otro tipo de análisis de la tendencia es el considerar una serie diferenciada y se basa en el principio de que la tendencia evoluciona lentamente en el tiempo, de manera que al considerar el instante t la tendencia debe estar muy cercana a la tendencia del instante $t - 1$. De esta forma, si se resta a cada valor de la serie el valor del instante anterior, la serie resultante aproximadamente libre de tendencia. La serie resultante es considerada estacionaria.

Posteriormente se hace el análisis de estacionalidad y se aplican técnicas que permitan eliminar éste factor en el análisis de la serie de tiempo y se consideran de igual manera elementos que permitan identificar el error aleatorio. Las herramientas que administran los software de análisis estadísticos tales como el WinQSB o el Minitab utilizan modelos de pronóstico. Los modelos de pronóstico varían en sus resultados y debe buscarse aquel que presente el mayor nivel de asertividad en relación con el dato pronosticado y la serie como tal. Para efecto de compararlos, se asumen variables de comparación como el MAPE Porcentaje promedio absoluto de error, mide la exactitud de los valores estimados de la serie de tiempo. La exactitud se expresa como un porcentaje. El MAD, Desviación media absoluta, expresa la precisión en las mismas unidades en las que se encuentra la información, lo cual ayuda a conceptualizar la cantidad de error. El MSD, Desviación cuadrática media, Penaliza más a los errores más grandes, a diferencia del MAD que penaliza de igual forma a todos.

Siempre se busca el valor menor en los indicadores MAPE, MAD y MSD ya que representa un mejor ajuste del modelo.

Otra alternativa que se ha utilizado por los investigadores para la construcción de un pronóstico son las **“Redes Neuronales”**.⁸ Existen

⁸ Pronósticos: comparación de predicción basada en redes neuronales versus método estadístico. Nojek, S, Britos, P. Rossi, B. y García Martínez, R

numerosas formas de definir a las redes neuronales; desde las definiciones cortas y genéricas hasta las que intentan explicar más detalladamente qué son las redes neuronales.

Por ejemplo:

- Una nueva forma de computación, inspirada en modelos biológicos.
- Un modelo matemático compuesto por un gran número de elementos procesales organizados en niveles.
- Un sistema de computación compuesto por un gran número de elementos simples, elementos de procesos muy interconectados, los cuales procesan información por medio de su estado dinámico como respuesta a entradas externas.
- Redes neuronales artificiales son redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos) y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico.

Las redes neuronales son un elemento importante de las denominadas tecnologías de Inteligencia Artificial (IA). La IA es “la disciplina científica y técnica que se ocupa del estudio de las ideas que permiten ser inteligentes a los ordenadores” (definición de H. Winston). Las redes neuronales, también llamadas “redes de neuronas artificiales”, son modelos bastante simplificados de las redes de neuronas que forman el cerebro. Y, al igual que este, intentan “aprender” a partir de los datos que se le suministran.

Seguidamente, para resolver el problema de diseño de turnos y asignación de empleados, en este trabajo se utilizarán técnicas de optimización. Las técnicas de investigación de operaciones incluyen entre otros modelos

diseñados que buscan llegar a la solución de problemas de **optimización** de recursos, bien sea mediante la minimización o maximización de los resultados. Para el efecto se apoya en el uso de modelos y algoritmos que han sido desarrollados en el tiempo. El clásico caso de optimización de turnos de trabajo y de asignación de labores, son resultado del desarrollo de esta técnica.⁹

Con todo el poder de las matemáticas, existen muchos problemas que desafían los métodos de solución conocidos. Por ejemplo, cuando se quiere tomar decisiones sobre un nuevo producto, el fabricante debe considerar precio, calidad, nombre de marca, reacción competitiva, reacción del cliente, promoción, distribución y otros factores. El problema incluye eventos aleatorios, muchas variables que tienen relaciones complejas y fenómenos dinámicos. Ante esta situación surge la posibilidad de experimentar, vía una **simulación**. En este trabajo se empleará la simulación de eventos discretos para el análisis del comportamiento del sistema previamente optimizado. Es importante que los objetivos estén definidos con claridad.

⁹ Tomado de Winston Wayne- APLICACIONES Y ALGORITMOS.

7 ESTADO DEL ARTE

Dentro de la investigación realizada de las situaciones presentadas en Entidades Bancarias similares a nivel mundial, señalamos varios casos de éxito, que enriquecen nuestro caso de investigación.

En el marco de este trabajo de grado de maestría bajo la modalidad de estudios de profundización, es importante posicionar la investigación realizada con respecto a algunos trabajos previos publicados en la literatura científica. Ahora bien, debido al carácter de “maestría de profundización”, esta investigación busca realizar el mejoramiento de un proceso productivo a través del análisis de estrategias de gerencia de las operaciones bajo el esquema de intervención organizacional, según lo definido en los lineamientos del programa de maestría. Por lo tanto, reconocemos que el estudio del estado del arte de la literatura científica no es exhaustivo, pero sí permite tener una idea bastante clara sobre la dimensión de la aplicabilidad y pertinencia del trabajo aquí realizado en el marco de la investigación aplicada a nivel mundial. En este orden de ideas, a continuación se muestran algunos casos de estudio agrupados de la siguiente manera:

Organización de Filas

Eficiencia de Oficinas Bancarias

Colas de Oficinas

Problemas de Asignación

Simulación en Oficinas Bancarias

7.1 CASOS DE ESTUDIO DE ORGANIZACIÓN DE FILAS

Se muestran casos de éxito publicados en la asociación “Corporate Executive Board” que aglutina a los principales bancos del mundo. Se dan recomendaciones de atributos a considerar tanto en el diseño de oficinas, herramientas tecnológicas.

Effective Branch Queue Management. www.oc.executiveboard.com

7.2 CASOS DE ESTUDIO DE EFICIENCIA DE OFICINAS BANCARIAS

Análisis envolvente de datos Redes (DEA) y redes neuronales (NN) para examinar la eficacia relativa de la sucursal de un gran banco canadiense. Los resultados se comparan con las normales. Por otra parte, la orientación sobre cómo mejorar el rendimiento dela sucursal. También se aplican para hacerla predicción dela eficiencia a corto plazo.

*Using DEA-neural network approach to evaluate branch efficiency of a large Canadian bank Desheng(Dash) Wu a,c, *, Zijiang Yang b, Liang Liang*

Evaluación de las sucursales de un banco griego en términos de su desempeño en tres dimensiones diferentes: su eficiencia en la gestión de los resultados económicos, su eficiencia en el cumplimiento de la demanda de las transacciones con los clientes y su eficiencia en la generación de beneficios.

Assessing the efficiency in operations of a large Greek bank branch

Network adopting different economic behaviors

Dimitris I. Giokas

7.3 ESTUDIOS DE COLAS DE OFICINAS

- Manejo de filas con doble entrada caso típico de un banco o de un servicio de taxis. Se plantea un modelo de atención y servicio.

Double-ended queues with impatience

*B.W. Conolly a, *, P.R. Parthasarathy b, N. Selvarajub*

- Se desarrolla un modelo en el cual los clientes que quedan después de cada servicio, en las colas de la forma M/G/1, donde hay un solo servidor, el proceso de llegada es de Poisson, el servicio es de naturaleza a granel, y el tiempo de servicio es una variable aleatoria. Esquema similar al utilizado en una oficina bancaria.

Stochastics and Statistics

On the distribution of the number stranded in bulk-arrival, bulk-service queues of the M/G/1 form

Aykut Kahraman a, Abhijit Gosavi

- Se estudia un sistema de colas markov con servidores multi-tarea. Cada servidor puede realizar dos tipos de trabajo que sirve la cola de trabajos primarios y libres. Se asimila un servidor a un asesor bancario multitarea con tasas de llegada y servicio diferentes.

An analysis of queueing systems with multi-task servers

*Zhe G. Zhang a, *, Naishuo Tian b*

- Se considera una cola markov multi-servidor con una sola política de no utilización. Modelo es apropiado para los sistemas de servicios de fabricación con el mantenimiento de servidores “realizado durante su tiempo de inactividad” Para el caso de un banco, se puede asumir como la administración de momentos de baja demanda.

Analysis of multi-server queue with a single vacation (e, d)-policy

XiuliXua, Zhe George Zhangb

7.4 PROBLEMAS DE ASIGNACION

- Enfoque adaptado basado en un modelo multi-criterios de clasificación, teniendo en cuenta un umbral de insensibilidad en las evaluaciones del desempeño de sucursales. Una suposición subyacente es la homogeneidad relajada por la introducción del concepto de subconjuntos oficina homogénea, utilizando un algoritmo de agrupamiento nuevo. Este subconjunto se basa en los patrones de carga de trabajo dentro de las oficinas. Caso de estudio un banco comercial de Turkia.

Personnel allocation among bank branches using a two-stage multi-criterial approach

FuadAleskerov a, Hasan Ersel b, RehaYolalan

- Análisis en 50 sucursales bancarias de ahorro de Suecia, en donde se asignan los recursos humanos en las sucursales dependiendo la eficiencia y el nivel de servicio.

Allocative efficiency in branch banking

Thomas E Hartman, James E Storbeck, Patricia Byrnes

7.5 CASOS DE ESTUDIO DE SIMULACION EN OFICINAS BANCARIAS

- Desarrollo de un algoritmo de simulación de colas que sistemáticamente se ajusta el número de servidores en un sistema. Se aplica a sistemas con una sola línea de espera, pero varios servidores.

A Dynamic Server Queuing Simulation

M. A. Kaboudan

7.6 CONCLUSIONES

Como se puede observar en los casos presentados en este capítulo, el estudio de sistemas bancarios es relevante para la comunidad académica de la gerencia de operaciones. Los problemas de pronósticos de demanda, optimización de la carga de trabajo (atención de clientes) y simulación del sistema bancario han sido estudiados en la literatura. A partir del capítulo siguiente se presenta el estudio del caso particular de la oficina bancaria de Unicentro, lo que constituye el aporte de este trabajo de grado. Dicho análisis está dividido de la siguiente forma: modelo de pronóstico, modelo de optimización, y modelo de simulación.

8 MODELO DE PRONOSTICOS

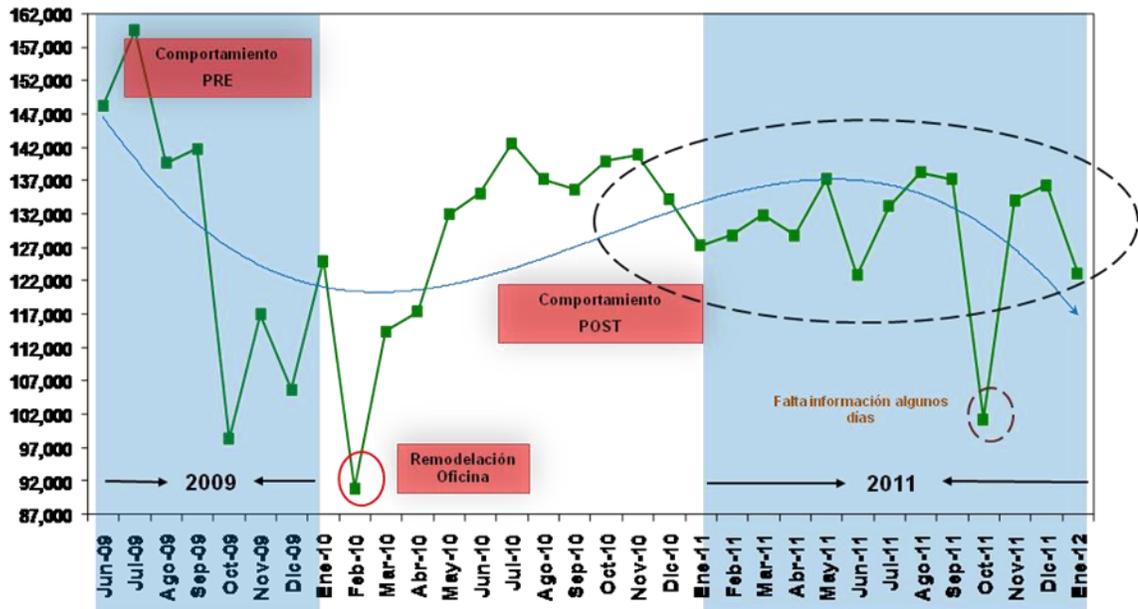
Se realiza un análisis del conjunto de transacciones que se realiza por cada tipo de área de la sucursal Unicentro y se clasifica entre los tres (3) grandes grupos funcionales de la sucursal.

- a. Transacciones del área de caja
- b. Transacciones del área de asesoría comercial
- c. Transacciones del área de asesoría de servicios

Para realizar el modelo de pronóstico y considerando la diversidad transaccional el análisis se desarrolla de manera individual por grupo transaccional y dentro de cada categoría se realiza un nivel de agrupamiento.

8.1 MODELO DE PRONOSTICO TRANSACCIONAL AREA DE CAJA

Se realiza un análisis de la serie de tiempo en un periodo de 24 meses para el total de transacciones de la oficina, desde el mes de junio de 2009 a junio de 2011 buscando determinar ciclos y estacionalidades. La fuente de información, es el log transaccional del banco para el periodo analizado de 24 meses. Una representación de los datos se puede observar en la siguiente figura:



Gráfica 2. Modelo de pronóstico transaccional área de caja

Analizando el comportamiento por mes, se observa que no existe un patrón similar en tendencia para los meses de Agosto a Septiembre, ni de Septiembre a Octubre comparando los años 2009 y 2010. Hay un comportamiento estacional en el incremento en la transacción de Junio a Julio (Comienzo de Semestre) y un incremento entre Octubre a Noviembre. El mes de Diciembre presenta baja transaccionalidad con respecto al mes de Noviembre en los años 2009 y 2010 respectivamente.

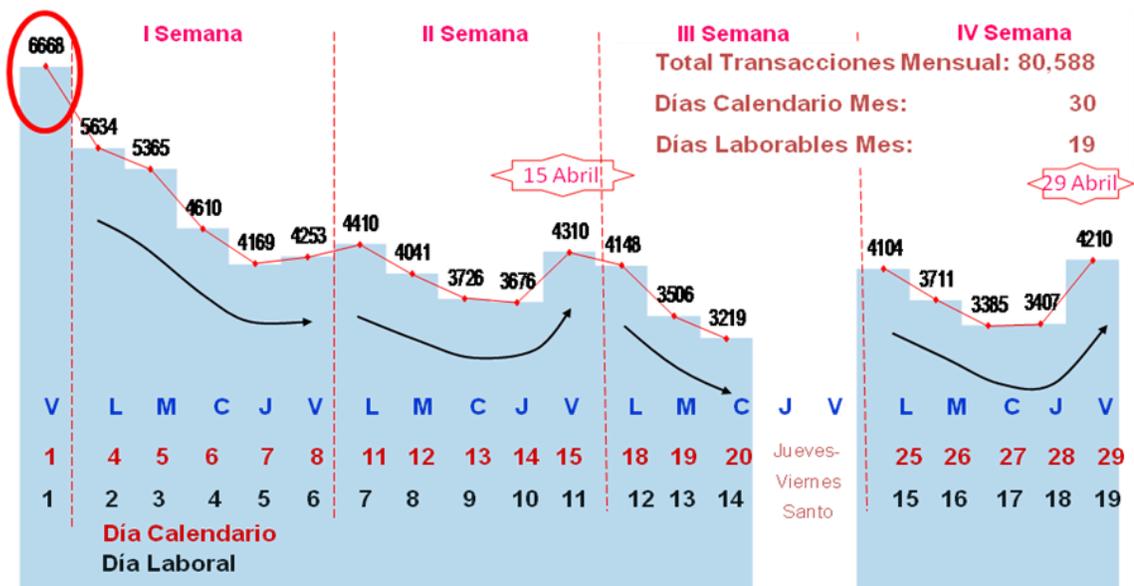
En el caso particular de la oficina Unicentro, se presentó un factor que se considera incide en las transacciones realizadas por los clientes, se trata de la remodelación de la oficina en el mes de febrero de 2010. Es evidente como se muestra en la gráfica anterior, que se presentó la más baja transaccionalidad del periodo analizado y de manera consecuente una recuperación transaccional una vez se finalizó la misma. Se marca en el gráfico los momentos previos y posteriores.

registra en el primer día. A partir del primer día del mes, la transaccionalidad disminuye a lo largo que pasan los días durante el mes, existiendo repuntes los lunes de cada semana y en los días de quincena.

Se hace un análisis por tipo de día durante la semana. En éste se realiza un comparativo de los comportamientos de cada día de la semana (lunes a viernes) y su posición como día hábil durante el mes durante un periodo de tres (3) meses (abril a junio de 2011) con el fin de determinar comportamientos y estacionalidades.

Se ilustra en la siguientes tres (3) gráficas los comportamientos correspondientes.

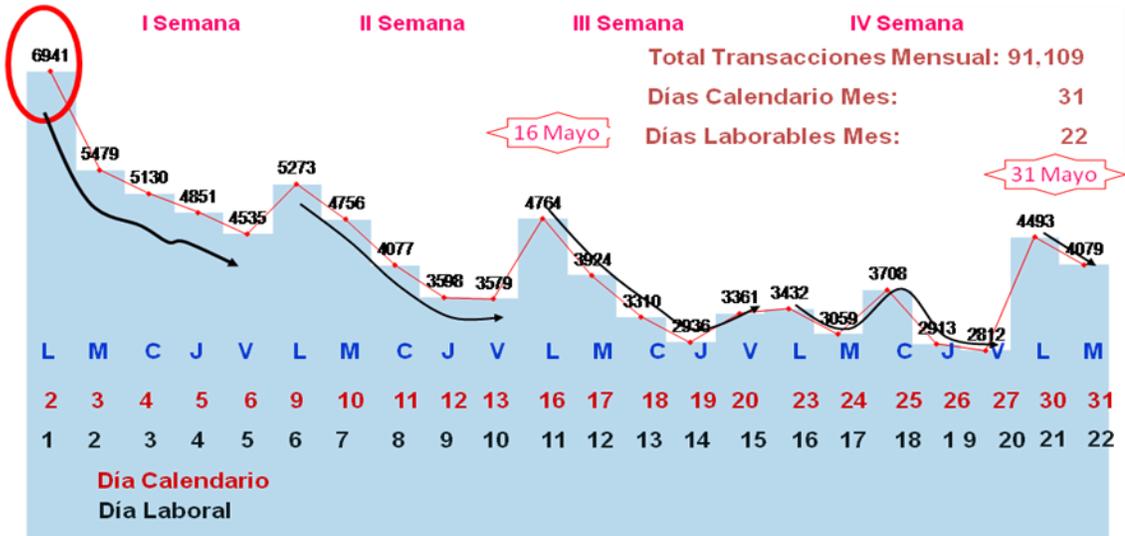
Tendencia Diaria Ofc Unicentro Jornada Normal - Abril 2011



Gráfica 4. Tendencia Diaria Oficina Unicentro Abril 2011

Tendencia Diaria Ofc Unicentro

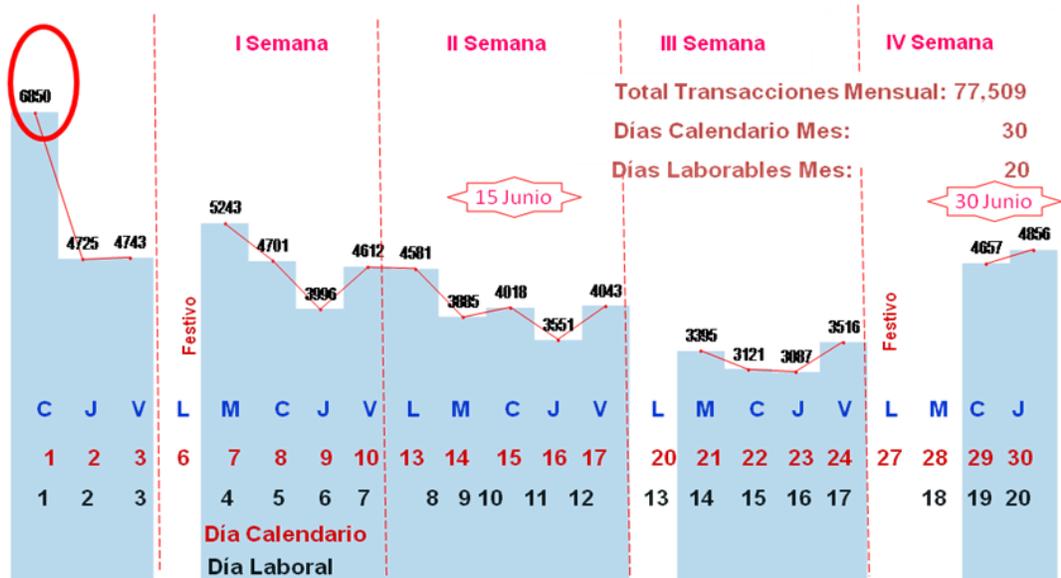
Jornada Normal - Mayo 2011



Gráfica 5. Tendencia Diaria Oficina Unicentro Mayo 2011

Tendencia Diaria Ofc Unicentro

Jornada Normal – Junio 2011



Gráfica 6. Tendencia Diaria Oficina Unicentro Junio 2011

Se busca determinar si existe algún tipo de relación entre los días del mes con el volumen de transacciones, por ello en la primera fila en color rojo se encuentra el día calendario (incluye días no hábiles) y en la segunda fila en color gris está el día laboral en el mes (sin tener presente los sábados).

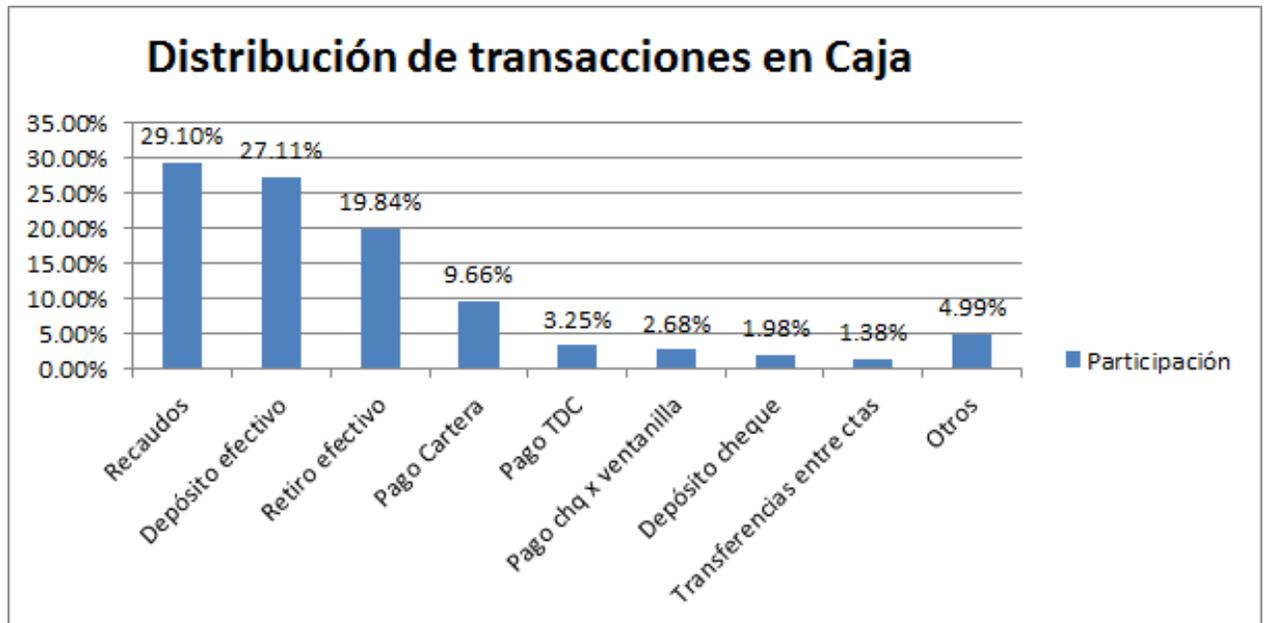
Todos los lunes excepto la cuarta semana presenta la más alta transaccionalidad de la semana. La cuarta semana existe una tendencia atípica con respecto a las otras semanas, en cuanto a que en el lunes no se presenta la más alta transaccionalidad, en lugar se presenta el miércoles. La transaccionalidad del lunes de la segunda semana está en el mismo nivel que la transaccionalidad del martes de la primera semana.

El 15 de Junio no existe un incremento fuerte en la transaccionalidad, tal como se observa en los meses anteriores. En éste mes no se encontró transacciones en las bases de datos para el lunes 20 y martes 28 de junio, por ello este mes no es recomendable tomarlo como patrón para analizar transacciones diarias.

El análisis gráfico realizado al global de transacciones desarrolladas por la sucursal no permite inferir que se presenten ciclos o estacionalidades marcadas en periodos de tiempo determinados.

Considerando que el análisis global de transacciones no permitió realizar inferencias sobre comportamientos, se desarrolla un análisis individual de transacciones. Para efecto, se realiza un análisis especial de las transacciones que son realizadas de manera exclusiva por los cajeros con el fin de determinar un factor de focalización. En el gráfico siguiente, se puede

observar el consolidado de transacciones realizados por la oficina en un trimestre, obteniendo los siguientes resultados:



Gráfica 7. Distribución Transacciones por caja

De acuerdo con lo anterior, se toma la decisión de realizar el análisis individual a las 8 principales transacciones que se realizan en el área de caja y que representan el 95% del total de transacciones realizadas. De igual manera, para efectos de consolidar un pronóstico integral de las transacciones, se agrupan el “resto de transacciones” en un solo concepto que para efectos del modelo se trabaja con un tiempo estándar y un tipo de distribución único. Tratándose de la realización de un pronóstico sobre el 95% de las transacciones, se define no pronosticar las denominadas “resto de transacciones y éstas se manejarán como un cálculo por diferencia entre los valores presupuestados y el 100%.

Una vez determinadas las transacciones a incluir, se consideraron tres escenarios a estudiar: Jornada Normal, Jornada Adicional Lunes a Viernes y Jornada Adicional Sábados.

8.2 PRONOSTICOS DIARIOS

En un primer acercamiento se estableció la generación de pronósticos a nivel diario, por ello se analizaron la serie de tiempo desde Marzo 2011 a Septiembre 2011 con el fin de generar pronósticos diarios para Octubre 2011 (20 días).

Durante estos 7 meses se analizó cuáles fueron los mayores y menores transacciones y si éstos niveles se repetían en los meses evaluados.

Para Recaudos en Oficina y Depósitos en Efectivo se generó pronósticos usando Promedios Móviles de Orden 3 y Suavizamiento Exponencial. Estos métodos solamente generan un período posterior como pronóstico y ese mismo se repite para los 19 días restantes, por ello no se consideraron convenientes para el desarrollo del modelo dado que al no permitir obtener pronósticos de más de un período, no permite capturar los incrementos fuertes en algunos días en las series de tiempo analizadas.

Los indicadores que se generaron en los modelos de pronósticos y que son la base para su comparabilidad son:

Indicador	Objetivo	Fórmula
MAPE, Mean Absolute Percentage Error	Error Absoluto Porcentual promedio de n períodos. Mide el rendimiento del pronóstico.	$MAPE = \frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)/y_t }{n} \times 100 \quad (y_t \neq 0)$
MAD, Mean Absolute Deviation	Error Absoluto promedio de n períodos. Mide el error promedio en volumen.	$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n y_t - \hat{y}_t }{n}$
MSD, Mean Squared Deviation	Error Promedio al Cuadrado	$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n y_t - \hat{y}_t ^2}{n}$
CFE, Cummulative Forecast Error or Bias	Mide la dispersión del error del pronóstico (no debe presentar una tendencia creciente, decreciente, positiva o negativa)	

MAPE: Porcentaje promedio absoluto de error, mide la exactitud de los valores estimados de la serie de tiempo. La exactitud se expresa como un porcentaje.

MAD, Desviación media absoluta, expresa la precisión en las mismas unidades en las que se encuentra la información, lo cual ayuda a conceptualizar la cantidad de error.

MSD, Desviación cuadrática media, Penaliza más a los errores más grandes, a diferencia del MAD que penaliza de igual forma a todos.

Siempre se busca el valor menor en los indicadores MAPE, MAD y MSD ya que representa un mejor ajuste del modelo.

El análisis se realizó por la clasificación antes mencionada (jornadas) y se concluye que el modelo para realizar el pronóstico es diferente según el tipo de jornada durante la cual se ejecuta la transacción.

Los indicadores para los modelos de pronóstico analizados para las 8 principales transacciones de Caja a nivel día y por jornada se presentan en el archivo denominado "comparativo modelo de pronósticos caja VF".

Se ilustra en la tabla 3 un modelo de comparación de pronósticos. Se utilizó como herramientas de análisis los software WINQSB y MINITAB, en donde se introdujeron las series de datos y se solicitó la determinación de los

índices anteriormente resaltados. Para el caso de WINQSB, se le solicitó al programa, que realizara los cálculos optimizando el ALPHA.

PRONÓSTICOS DIARIOS para Recaudos en Oficina									
Software	Metodología	Indicador					Estacionalidad		
		CFE	MAD	MSE	MAPE				
WINQSB	Promedios Móviles Orden 3	-262.3	88.6	12,726	22.8				
	Suavizamiento Exponencial Dob	-167.8	76.4	10,222	19.5		Alpha=0,87		
	Holt Winters MAD	-317	84.2	11,345	21.3	20	Alpha=0,31	Beta=0	Gamma=0,58
	Holt Winters MSE	-348.1	84.9	11,260	21.6	20	Alpha=0,27	Beta=0	Gamma=0,44
	Holt Winters CFE	0	114.5	19,620	30.4	20	Alpha=0,67	Beta=0,48	Gamma=0,99
	Holt Winters MAPE	-292.5	84.2	11,361	21.3	20	Alpha=0,33	Beta=0	Gamma=0,6
MINITAB	Suavizamiento Exponencial	75.8	10,082	19.3			Alpha=0,81		
	Suavizamiento Exponencial Doble	81.1	11,366	20.2			Alpha(nivel)=1, Gamma(Tendencia)=0,01		
	Descomposición (Modelo Recomendado)	62.6	7,340	15.9	20				Modelo Recomendado
	Winters	97.6	14,636	24.7	20	Alpha=0,67	Beta=0,48	Gamma=0,99	
		Mejor Indicador							

Tabla 3. Pronósticos Diarios transacción de recaudos en oficina

Para cada Transacción se enseña los indicadores, la estacionalidad y los parámetros en los métodos que aplican éstos. Por lo tanto, cada transacción en su comportamiento define un método de pronóstico con menor nivel de error.

Método recomendado de pronóstico para Tx CAJA Febrero 2012		
	Jornada Normal y Adicional L-V	Jornada Adicional S
100769 - Recaudos En Oficina	HoltWinters optimizando MSE	HoltWinters optimizando MSE
100162 - Depósitos En Efectivo	HoltWinters optimizando CFE	HoltWinters optimizando MAD
100105 - Retiro En Efectivo	HoltWinters optimizando MSE	HoltWinters optimizando CFE
100283 - Pago De cartera (Ingresos Varios de Cartera)	HoltWinters optimizando CFE	HoltWinters optimizando MAD
100102 - Deposito En Cheque	HoltWinters optimizando CFE	HoltWinters optimizando MAD
100585 - Pago Tarjeta De Crédito	HoltWinters optimizando CFE	HoltWinters optimizando MSE
100152-Pago De Cheque Por Ventanilla En Efectivo	HoltWinters optimizando MAD	HoltWinters optimizando MSE
100229 - Transferencia Entre Cuentas	HoltWinters optimizando CFE	HoltWinters optimizando MSE

Tabla 4. Método Recomendado Transacciones de Caja

8.3 PRONOSTICOS POR HORAS

Para 2 transacciones (Recaudos en Oficina y Depósitos en Efectivo) se efectuaron pronósticos a nivel de hora.

Se aplica la misma metodología de evaluación descrita para el pronóstico por días y se presentan los resultados para dos transacciones.

PRONÓSTICOS POR HORAS para Recaudos en Oficina									
SW	Metodología	Indicador				R-square	Estacionalidad		
		CFE	MAD	MSE	MAPE				
	Promedios Móviles Orden 3	14.00	12.04	263.11	25.88	0.70			
	Suavizamiento Exponencial Simple	20.97	11.44	238.08	24.53	0.56		Alpha=0,21	
	Suavizamiento Exponencial Doble	30.36	11.46	237.15	24.61	0.60		Alpha=0,42	
MINICSB	Holt Winters MAD	-31.01	15.88	432.42	33.65	0.94	c=140	Alpha=0,27	Beta=0 Gamma=0,7
	Holt Winters MSE	-31.04	15.91	432.09	33.65	0.94	c=140	Alpha=0,28	Beta=0 Gamma=0,79
	Holt Winters CFE	0.00	17.19	515.25	37.05		c=140	Alpha=0,52	Beta=0,16 Gamma=0,85
	Holt Winters MAPE	-59.32	15.97	440.90	33.41	0.85	c=140	Alpha=0,18	Beta=0 Gamma=0,78
	Suavizamiento Exponencial		11.42	235.97	24.54			Alpha=0,23	
	Suavizamiento Exponencial Doble		11.80	250.29	25.25			Alpha(nivel)=0	Gamma(tendencia)=0,0
	Descomposición (Modelo Recomendado)		11.11	294.15	23.99		c=140		Modelo Recomendado
MINITAB	Winters		11.01	214.57	22.62		c=140	Alpha(nivel)=0	Gamma(ten Delta(estacional))=0,78
									Mejor Indicador

PRONÓSTICOS POR HORAS para Depósitos en Oficina									
SW	Metodología	Indicador				Estacionalidad			
		CFE	MAD	MSE	MAPE				
	Promedios Móviles Orden 3		8.32	132.37	27.86				
	Holt Winters MAD	-46.07	9.38	190.35	30.32	c=140	Alpha=0,05	Beta=0	Gamma=0,28
	Holt Winters MSE	9.10	9.56	185.93	30.65	c=140	Alpha=0	Beta=0	Gamma=0,42
	Holt Winters CFE (Modelo Recomendado)	0.00	12.74	279.67	41.96	c=140	Alpha=0,2	Beta=0,49	Gamma=1
	Holt Winters MAPE	-36.37	9.39	190.86	30.31	c=140	Alpha=0,06	Beta=0	Gamma=0,29
	Suavizamiento Exponencial		7.30	107.07	24.96				Constante de Suavización Alpha=0,103
	Descomposición		5.52	93.67	17.78				
MINITAB	Winters		5.88	73.69	18.30	c=140	Alpha(nivel)=0	Gamma(tende Delta(estacional))=0,29	
									Mejor Indicador

Tabla 5. Resumen pronósticos por horas transacciones de caja

Para realizar el pronóstico anterior, se integran los movimientos por horas durante un mes, de manera que se pueda determinar un ciclo por horas determinado. Se considera que no refleja una realidad estadística y por lo tanto se desecha. Se tiene la limitante de no poseer una base de información confiable, que registre las tasas de llegada de cada tipo de transacción por franjas horarias. Se cuenta con la tasa a las cuales son servidas las transacciones y que figuran como realizadas en el log del sistema. Por lo tanto se realiza una evaluación de los comportamientos por horas para los meses de agosto y septiembre de 2011 de los promedios con los cuales son servidas las tipologías de transacciones analizadas por franjas horarias y se trabaja a nivel del modelo como el esquema de descomposición del modelo de pronóstico por día calculado.

Tomando el consolidado de las ocho principales transacciones de caja realizadas en la jornada básica de atención para los meses de Agosto y Septiembre a nivel de hora, se tiene una distribución porcentual promedio la cual se presenta en la tabla adjunta:

Hora	TOTAL AGOSTO	TOTAL SEPTIEMBRE	TOTAL AGOSTO-SEPTIEMBRE	%
09:00	2643	2744	5387	12.34%
10:00	3198	3157	6355	14.56%
11:00	3344	3516	6860	15.72%
12:00	3121	3168	6289	14.41%
13:00	2813	3059	5872	13.45%
14:00	3196	3189	6385	14.63%
15:00	3184	3319	6503	14.90%
	21499	22152	43651	100.00%

Tabla 6. Distribución porcentual promedio área de caja

Si en lugar de tomar la distribución de las ocho transacciones, sino cada una por separado, las distribuciones porcentuales en cada hora quedarían como se enseña en la tabla de la parte inferior, al compararlo con la distribución consolidada de las 8 Transacciones en algunas de ellas no difiere sustancialmente, por ello se decidió usar la distribución consolidada en lugar de cada una de ellas.

Horarios	Recaudos En Oficina	Depósitos En Efectivo	Retiro En Efectivo	Pago De cartera	Depósito En Cheque	Pago Tarjeta De Credito	Pago De Cheque Por Ventanilla	Transferencia entre Cuentas	Totales
09:00	12%	11%	15%	13%	11%	11%	14%	13%	12.34%
10:00	14%	14%	17%	13%	13%	13%	15%	18%	14.56%
11:00	15%	15%	19%	13%	15%	17%	12%	17%	15.72%
12:00	15%	15%	14%	15%	13%	14%	12%	14%	14.41%
13:00	14%	13%	11%	17%	14%	16%	13%	10%	13.45%
14:00	15%	15%	12%	15%	15%	13%	16%	13%	14.63%
15:00	15%	16%	13%	14%	19%	15%	19%	15%	14.90%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100.00%

Tabla 7. Distribución porcentual promedio por tipo de transacción área de caja

Para efectos de realizar el cálculo correspondiente al pronóstico por horas, se le aplica al resultado del pronóstico hora la distribución porcentual correspondiente al promedio de las distribuciones totales de las transacciones realizadas durante la jornada.

8.3.1 Proporción por Horas Jornada Normal Principales Tx Caja. El mismo procedimiento se aplica para las jornadas adicionales de lunes a viernes en la noche y los días sábado obteniendo el siguiente resultado:

Distribución de transacciones jornada adicional nocturna de Lunes a Viernes

Hora	TOTAL AGOSTO	TOTAL SEPTIEMBRE	TOTAL AGOSTO-SEPTIEMBRE	%
17:00	2648	2426	5074	36.88%
18:00	2507	2470	4977	36.18%
19:00	1831	1876	3707	26.94%
Total	6986	6772	13758	

Distribución de transacciones jornada adicional sábados

Hora	TOTAL AGOSTO	TOTAL SEPTIEMBRE	TOTAL AGOSTO-SEPTIEMBRE	%
10:00	439	534	973	14.46%
11:00	521	603	1124	16.70%
12:00	496	617	1113	16.54%
13:00	408	461	869	12.91%
14:00	440	445	885	13.15%
15:00	407	442	849	12.61%
16:00	393	525	918	13.64%
	3104	3627	6731	100.00%

Tabla 8. Distribución de transacciones jornada adicional sábados área de caja

Al aplicar ésta proporción por hora se llega a los pronósticos por hora, los cuales se convierten en la salida final del modelo de pronóstico y en el input

del Modelo de Optimización de Caja. La tabla xx presenta la estructura de salida del modelo de pronóstico y de entrada al modelo de optimización.

En conclusión, el método definido para la realización del pronóstico de transacciones, parte del agrupamiento de transacciones que representen el 95% del volumen total de las mismas. Se desarrolla un pronóstico individual considerando los días de la semana (lunes a sábado) y su posición en el día hábil del mes. Para el cálculo del pronóstico por franja horaria, se desarrolla aplica una distribución similar para cada tipo de horario.

Pronósticos Transacciones por Horas Jornada Normal Mes de Octubre

Principales Tx Caja Unicentro

Hora	Recaudos En Oficina	Dépositos En Efectivo	Retiro En Efectivo	Pago De cartera	Deposito En Cheque	Pago Tarjeta De Credito	Pago De Cheque	Transferencia Entre Cuentas
Oct 3_09:00:00 a.m.	69	38	73	8	4	6	4	7
10:00	82	45	86	9	5	8	4	8
11:00	90	49	95	10	6	8	5	9
12:00	86	47	90	9	5	8	5	8
13:00	83	45	87	9	5	8	4	8
14:00	90	49	95	10	6	8	5	9
15:00	87	47	91	9	5	8	5	8
Oct 4_09:00:00 a.m.	68	36	44	7	4	5	6	7
10:00	81	42	52	8	5	6	7	9
11:00	89	46	57	9	6	6	7	9
12:00	84	44	54	9	5	6	7	9
13:00	81	43	52	8	5	6	7	9
14:00	89	46	57	9	6	6	7	9
15:00	85	44	54	9	5	6	7	9
Oct 5_09:00:00 a.m.	62	36	33	6	7	4	5	3
10:00	74	42	40	7	9	5	6	4
11:00	81	46	44	8	10	6	6	4
12:00	77	44	42	7	9	5	6	4
13:00	75	42	40	7	9	5	6	4
14:00	81	46	44	8	10	6	6	4
15:00	78	44	42	7	9	5	6	4

Tabla 9. Matriz Pronósticos Transacciones por Horas Jornada Normal Mes de Octubre área de caja

Se aprecian los archivos con los pronósticos realizados para cada una de las ocho transacciones analizadas y aplicando el método de pronóstico establecido.

8.4 CONCLUSION DEL MODELO DE PRONOSTICO DEL AREA DE CAJA

De acuerdo con el análisis realizado se determina:

- A nivel general no se lograron evidenciar ciclos o estacionalidades.
- Se determina la necesidad de realizar análisis por cada tipo de transacción a nivel individual.
- Se realiza una agrupación de transacciones que represente un porcentaje representativo de la operación de caja de la oficina. Por lo que se seleccionan 8 transacciones que representan el 95% del total.
- Se define la aplicación de varios sistemas de pronóstico y el factor de selección se ve representado por los menores valores de los índices definidos (MAD, MSE, MSPE, CFE)
- Se selecciona el sistema de pronóstico a utilizar por cada tipo de transacción y que represente el menor error.
- El pronóstico se analiza en series independientes por tipo de jornada (Básica, adicional nocturna y adicional del sábado)
- Se realiza un análisis acumulativo por horas en las cuales son servidas las transacciones y su promedio es aplicado para la descomposición del pronóstico diario a pronóstico por hora.
- Por lo tanto el sistema de pronóstico de caja debe ser alimentado por la serie de datos diaria de por lo menos tres (3) meses de antigüedad, clasificado por tipo de transacción y jornada, aplicársele el modelo de pronóstico establecido en el presente estudio y de ésta manera desarrollar el pronóstico para el siguiente mes. Una vez obtenido el mismo, se le aplican los porcentajes establecidos de distribución de transacciones por franja horaria y se determina el pronóstico por hora transacción y por jornada.

Se procede con las conclusiones y análisis realizado a efectuar el pronóstico para el mes de febrero de 2.012 con los siguientes resultados:

- Se calcula matriz denominada pronóstico de transacciones en caja febrero de 2.012.
- Se calculan los datos para la totalidad de los días y jornadas hábiles del mes.
- En el anexo G se encuentra en detalle de la totalidad de los días del mes.

Mes Fecha		100769 - Recaudos En Oficina	100162 - Dépositos En Efectivo	100105 - Retiro En Efectivo	100283 - Pago De cartera (Ingresos Varios de Cartera)	100102 - Deposito En Cheque	100585 - Pago Tarjeta De Credito	100152-Pago De Cheque Por Ventanilla En Efectivo	100229- Transferencia Entre Cuentas
FEBRERO	2 2012-02-01	472	336	351	96	60	87	41	58
	2 2012-02-02	534	372	289	90	73	78	41	60
	2 2012-02-03	559	420	227	88	87	66	46	47
	2 2012-02-06	702	455	226	75	78	63	90	38
	2 2012-02-07	865	416	325	84	97	80	91	55
	2 2012-02-08	658	422	227	74	89	80	74	43
	2 2012-02-09	457	355	204	66	69	78	80	34
	2 2012-02-10	545	389	185	83	49	103	73	30
	2 2012-02-13	462	484	285	94	60	116	76	36
	2 2012-02-14	365	304	178	86	70	70	66	29
	2 2012-02-15	455	287	157	82	69	55	73	25
	2 2012-02-16	308	284	173	83	58	50	61	28
	2 2012-02-17	296	217	147	52	65	31	52	20
	2 2012-02-20	323	220	181	59	62	33	58	20
	2 2012-02-21	253	188	151	47	41	30	53	16
	2 2012-02-22	319	277	173	63	50	40	57	22
	2 2012-02-23	283	356	168	66	52	38	45	21
	2 2012-02-24	334	265	176	72	57	48	57	23
	2 2012-02-27	444	328	285	106	56	60	73	30
	2 2012-02-28	448	348	223	108	51	76	38	52
2 29/02/2012	472	336	351	96	60	87	41	58	

Tabla 10. Pronósticos transacciones Lunes a Viernes área de caja

Mes Fecha		100769 - Recaudos En Oficina	100162 - Dépositos En Efectivo	100105 - Retiro En Efectivo	100283 - Pago De cartera (Ingresos Varios de Cartera)	100102 - Deposito En Cheque	100585 - Pago Tarjeta De Credito	100152-Pago De Cheque Por Ventanilla En Efectivo	100229- Transferencia Entre Cuentas
FEBRERO	2 04/02/2012	106	253	155	89	36	42	94	19
	2 11/02/2012	75	141	129	69	20	22	19	10
	2 18/02/2012	183	192	189	90	24	48	50	15
	2 25/02/2012	34	164	154	70	23	56	49	13

Tabla 11. Pronósticos transacciones días sábados área de caja

8.5 MODELO DE PRONOSTICO TRANSACCIONAL AREA DE ASESORIA COMERCIAL

De acuerdo con el método establecido para el área de caja, se ejecuta de manera similar para las transacciones realizadas en el área de asesoría comercial. Se analizan las fuentes de información requeridas para obtener y procesar los datos y se extraen los logs de transacciones de los aplicativos Bank Máster (BM) y el BPM Mantiz que refleja las transacciones de preventa y venta de crédito en las sucursales bancarias. Considerando que las transacciones desarrolladas sobre el aplicativo BM son de consulta, se realiza un análisis de agrupamiento de las mismas para establecer las transacciones fuente del pronóstico y se determina para cada una la fuente de suministro de la información correspondiente.

Se realiza una evaluación de la totalidad de las transacciones realizadas, cuales agrupan la mayoría representativa de las que se realizan en el área y se establece que el agrupamiento presentado a continuación representa un cubrimiento del 95% de las actividades y operaciones desarrolladas por un asesor comercial del banco. Por lo tanto, se aplica un criterio similar al aplicado en el área de caja, al considerar que un 5% de las otras transacciones realizadas por el asesor comercial se calculan por diferencia en relación con el total del pronóstico realizado.

A continuación se presenta el resumen de la información procesada y su clasificación:

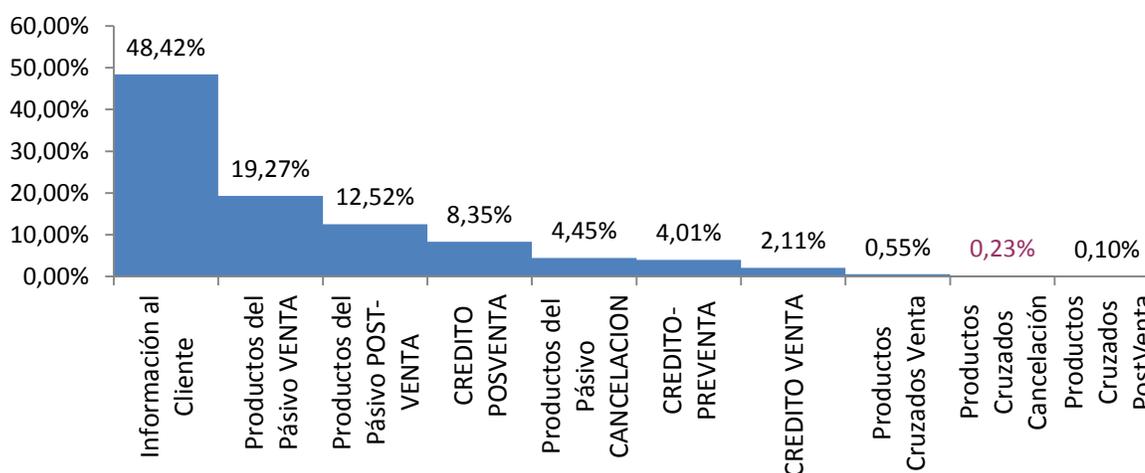
TX DEL ASESOR COMERCIAL
Trimestre Julio-Agosto-Septiembre
OFICINA UNICENTRO BOGOTA

ACTIVIDAD PRINCIPAL	ACTIVIDAD DETALLADA	Nombre TX	Cantidad Tx	% PAR	
CLIENTE	INFORMACION GENERAL	Consulta Consolidada Producto	10,028	32.32%	
CREDITO	PREVENTA	Validación de Riesgo	365	1.18%	
		Perfil Comercial del Cliente	64	0.21%	
	VENTA	Proyecciones de Pago	221	0.71%	
		Consulta Desembolsos Pendiente	4	0.01%	
	POSVENTA	Consulta Integral de Crédito	1,561	5.03%	
		Datos Financieros del Préstamo	706	2.28%	
		Consulta Estado Cr. Rotativo	14	0.05%	
		Consulta Histórico (Préstamos)	6	0.02%	
PRODUCTOS DEL PASIVO	APERTURA	Apertura Tarjeta Débito	1,646	5.30%	
		Registro de Notificaciones	1,570	5.06%	
		Cambio de Clave (TD)	1,554	5.01%	
		Apertura Cuenta de Ahorros	1,452	4.68%	
		Apertura Certificados	571	1.84%	
		Administrar clave audio	565	1.82%	
		Generación Carta Tas Prec Comi	109	0.35%	
		Depósito Inicial CDT/DíaDía	71	0.23%	
		Apertura de Cuenta Corriente	64	0.21%	
		Matrícula Cliente Banca Móvil	13	0.04%	
		Apertura de Día a Día	10	0.03%	
		Consolidación y Envío de Docum	6	0.02%	
		POSTVENTA	Consulta de Saldos Ctas [ALT+S]	3,448	11.11%
			Mantenimiento Cliente Audio	1,372	4.42%
			Comprobante Pago Pensionados	1,311	4.23%
	Consulta Saldos Certificados		613	1.98%	
	Ctrol Supervivencia Pensionados		431	1.39%	
	Matrícula PSP Recargas Celular		278	0.90%	
	Constancias Comerciales		223	0.72%	
	Matrícula Elim. y Consulta T.E		170	0.55%	
	Consulta Tarjeta Débito		73	0.24%	
	Mantenimiento de Direcciones		72	0.23%	
	Extracto Correo Electrónico		47	0.15%	
	Radicación Traslado Fondo AFC		29	0.09%	
	Modificación Estados TD		24	0.08%	
	Mantenimiento Matrículas AFC		21	0.07%	
	Retiro Especial Cuenta AFC		16	0.05%	
	Modificación Datos TD		15	0.05%	
	Administrar Clave Banca Móvil		5	0.02%	
	Consulta Depósitos AFC		1	0.00%	
	CANCELACION	Cancelación Certificados	1,102	3.55%	
		Cancelación Tarjeta Débito	475	1.53%	
		Cierre de Cuenta	264	0.85%	
	PRODUCTOS CRUZADOS	APERTURA	Protección Creciente	158	0.51%
			Pagacrédito	60	0.19%
			Apert Cartera Colect Abierta	30	0.10%
			Póliza Hogar	16	0.05%
			Universitas	3	0.01%
		POSVENTA	Consulta Detalle Mto Encargo	30	0.10%
			Transferencia Encargo	9	0.03%
			Novedades Productos Cruzados	18	0.06%
			Retiro Cesantías Santander	2	0.01%
		CANCELACION	Cancelación Capitalizadora	106	0.34%
			Solicitud Cancelación Encargo	7	0.02%
				TOTAL	31,029

Tabla 12. Transacciones del asesor comercial

Se analizaron las transacciones de la Oficina de Unicentro, para los meses de Julio, Agosto y Septiembre 2011. Se agruparon las Transacciones en 10 grupos. Para la transacción “Crédito Venta” se ingresó la información de correspondiente a las devoluciones y radicaciones de las solicitudes de crédito, de forma en que se ajustó la demanda correspondiente. De igual manera considerando que no se identificó la Jornada para ellas, se tomaron todos los registros como si pertenecieran a la Jornada Normal considerando el conocimiento que se tiene sobre la operación realizada en la oficina.

Distribución Porcentual Trimestre Julio- Septiembre 2011 Tx Asesoría Comercial



Gráfica 8. Distribución porcentual julio – septiembre 2011 tx asesoría comercial

Se realizaron pronósticos para todos los grupos de transacciones de Asesoría Comercial. Una vez determinados los grupos de transacciones, se consideró tres escenarios a pronosticar: Jornada Normal, Jornada Adicional Lunes a Viernes y Jornada Adicional Sábados.

Aplicados los análisis de pronóstico y comparados en sus factores de error, se presenta un resumen de los mismos en la tabla que sigue a continuación:

PRONÓSTICOS DIARIOS para Información al Cliente					
	MINITAB	WINQSB			
	Método	HoltWinters	HoltWinters	HoltWinters	HoltWinters
	Descomposición	optimizando MAD	optimizando MSE	optimizando CFE	optimizando MAPE
CFE		13.37	-234.68	-0.01	25.89
MAD	42.37	63.83	67.41	82.64	63.85
MSE	4012.87	12407.71	12009.44	16778.81	12682.30
MAPE	16.02	23.54	25.78	31.75	23.51
Trk. Signal		0.21	-3.48	0.00	0.41
R-square		0.24	0.24	0.54	0.24
		c=22	c=22	c=22	c=22
		Alpha=0.02	Alpha=0.01	Alpha=0.14	Alpha=0.03
		Beta=1	Beta=0.45	Beta=0.98	Beta=0.89
		Gamma=0	Gamma=0	Gamma=0	Gamma=0
					Modelo Recomendado
		Mejor Indicador			

Tabla 13. Resumen pronósticos sábados transacción información al cliente

Para cada Transacción se enseña los indicadores, la estacionalidad y los parámetros en los métodos para los que son válidos, de igual manera se observa el comparativo de los modelos de pronóstico realizado para cada tipo de transacción.

La forma de hallar pronósticos a nivel de cada hora fue tomar el pronóstico de cada día y sobre éste aplicar la proporción por franja horaria que presenta el total de los 10 grupos de transacciones de Asesoría Comercial en los meses de Agosto y Septiembre.

Tomando el consolidado de las diez agrupaciones de transacciones de para los meses de Agosto y Septiembre a nivel de hora, se tiene una distribución porcentual

Hora	TOTAL AGOSTO	TOTAL SEPTIEMBRE	TOTAL AGOSTO-SEPTIEMBRE	%
09:00	1749	1994	3743	16.34%
10:00	1658	1578	3236	14.12%
11:00	1761	1691	3452	15.07%
12:00	1419	1635	3054	13.33%
13:00	1437	1260	2697	11.77%
14:00	1395	1184	2579	11.26%
15:00	2206	1946	4151	18.12%
	11625	11288	22912	

Tabla 14. Distribución de transacciones por horas asesoría comercial

Para la jornada adicional de lunes a viernes nocturna y los sábados, se estableció el consolidado de las diez transacciones obteniendo la siguiente distribución de transacciones por franja horaria:

Jornada adicional nocturna

Hora	TOTAL AGOSTO	TOTAL SEPTIEMBRE	TOTAL AGOSTO-SEPTIEMBRE	%
17:00	1486	1499	2985	38.59%
18:00	1309	944	2253	29.12%
19:00	1366	1132	2498	32.29%
Total	4161	3575	7736	

Tabla 15. Distribución de transacciones por horas jornada adicional nocturna asesoría comercial.

Jornada adicional sábados

Hora	TOTAL AGOSTO	TOTAL SEPTIEMBRE	TOTAL AGOSTO-SEPTIEMBRE	%
10:00	168	122	290	10.15%
11:00	203	220	423	14.80%
12:00	250	164	414	14.49%
13:00	181	151	332	11.62%
14:00	238	140	378	13.23%
15:00	210	199	409	14.31%
16:00	202	173	375	13.12%
17:00	102	135	237	8.29%
	1554	1304	2858	

Tabla 16. Distribución de transacciones sábados asesoría comercial

Al aplicar ésta proporción por hora se llega a los pronósticos por hora, los cuales se presupuesta en convertirse en la entrada del modelo de optimización de asesoría comercial.

Al realizar la distribución por horas, se presenta inconsistencias en algunas transacciones de Productos Cruzados porque los pronósticos diarios son de 1 o 2 transacciones máximo, lo cual al aplicar distribución porcentual por hora genera inconsistencia Por lo tanto se asigna su llegada de forma aleatoria durante la jornada de trabajo.

Fecha/hora	Información	Crédito			Productos pasivos			Productos cruzados			
		Preventa	Venta	Postventa	Venta	Postventa	Cancelación	Venta	Postventa	Cancelación	
01/02/2012	09:00	31	0	0	7	15	9	3	0	0	0
	10:00	32	0	0	8	16	10	3	0	0	0
	11:00	36	0	0	9	18	11	3	0	0	0
	12:00	34	0	0	8	17	10	3	0	0	0
	13:00	26	0	0	6	13	8	2	0	0	0
	14:00	30	0	0	7	15	9	3	0	0	0
	15:00	56	0	0	13	27	17	5	0	0	0
	17:00	30	0	0	7	15	9	2	0	0	0
	18:00	33	0	0	8	16	10	3	0	0	0
	19:00	34	0	0	8	17	11	3	0	0	0
02/02/2012	09:00	30	0	0	7	15	7	1	0	0	0
	10:00	32	0	0	7	16	7	1	0	0	0
	11:00	36	0	0	8	18	8	1	0	0	0
	12:00	34	0	0	7	17	8	1	0	0	0
	13:00	26	0	0	6	13	6	0	0	0	0
	14:00	30	0	0	7	15	7	1	0	0	0
	15:00	55	0	0	12	27	13	1	1	0	0
	17:00	29	0	0	6	14	7	0	0	0	0
	18:00	32	0	0	7	16	7	1	0	0	0
	19:00	34	0	0	7	17	8	1	0	0	0
03/02/2012	09:00	27	0	0	4	10	7	1	0	0	0
	10:00	28	0	0	4	10	7	1	0	0	0
	11:00	31	0	0	5	12	8	2	0	0	0
	12:00	29	0	0	5	11	8	1	0	0	0
	13:00	23	0	0	4	8	6	1	0	0	0
	14:00	26	0	0	4	10	7	1	0	0	0
	15:00	48	1	0	7	18	13	2	1	0	0
	17:00	25	0	0	4	9	7	1	0	0	0
	18:00	28	0	0	4	10	7	1	0	0	0
	19:00	30	0	0	5	11	8	1	0	0	0

Tabla 17. Matriz promedio por hora – asesoría comercial

Se procede con las conclusiones y análisis realizado a efectuar el pronóstico para el mes de febrero de 2.012 con los siguientes resultados:

- Se calcula matriz denominada “pronóstico por hora – Asesoría Comercial” febrero de 2.012.
- Se calculan los datos para la totalidad de los días y jornadas hábiles del mes.
- En el anexo H se encuentra en detalle de la totalidad de los días del mes.
- Se define la aplicación de varios sistemas de pronóstico y el factor de selección se ve representado por los menores valores de los índices definidos (MAD, MSE, MSPE, CFE)
- Se selecciona el sistema de pronóstico a utilizar por cada tipo de transacción y que represente el menor error.

Método recomendado de pronósticos para Asesoría Comercial Febrero 2012		
	Jornada Normal y Adicional L-V	Jornada Adicional S
Información al Cliente	Descomposición	HoltWinters optimizando CFE
Crédito Preventa	HoltWinters optimizando MAD	HoltWinters optimizando MAPE
Crédito Venta	Manual	Manual
Crédito Postventa	Descomposición	HoltWinters optimizando MAPE
Productos del Pásivo-Venta	HoltWinters optimizando CFE	HoltWinters optimizando MSE
Productos del Pásivo-PostVenta	HoltWinters optimizando MAPE	HoltWinters optimizando MAD
Productos del Pásivo-Cancelación	HoltWinters optimizando MAD	HoltWinters optimizando CFE
Productos Cruzados Venta	HoltWinters optimizando MSE	HoltWinters optimizando MSE
Productos Cruzados PostVenta	HoltWinters optimizando CFE	Manual
Productos Cruzados Cancelación	HoltWinters optimizando MAD	Descomposición

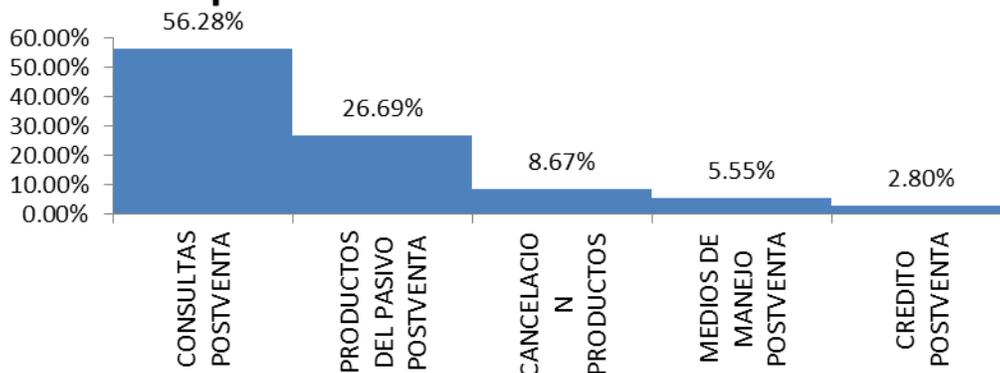
Tabla 18. Resumen Pronósticos Asesoría Comercial

- El pronóstico se analiza en series independientes por tipo de jornada (Básica, adicional nocturna y adicional del sábado)
- Se realiza un análisis acumulativo por horas en las cuales son servidas las transacciones y su promedio es aplicado para la descomposición del pronóstico diario a pronóstico por hora.
- Por lo tanto el sistema de pronóstico de asesoría de servicios debe ser alimentado por la serie de datos diaria de por lo menos tres (3) meses de antigüedad, clasificado por tipo de transacción y jornada, aplicársele el modelo de pronóstico establecido en el presente estudio y de ésta manera desarrollar el pronóstico para el siguiente mes. Una vez obtenido el mismo, se le aplican los porcentajes establecidos de distribución de transacciones por franja horaria y se determina el pronóstico por hora transacción y por jornada.

8.6 MODELO DE PRONOSTICO TRANSACCIONAL AREA DE ASESORIA DE SERVICIOS

Se analizaron las transacciones, para los meses de Julio, Agosto y Septiembre 2011. Para el trimestre se realizaron 30.970 transacciones las cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

Distribución Porcentual Trimestre Julio- Septiembre 2011 Tx Asesoría Servicios



Gráfica 9. Distribución porcentual julio – septiembre 2011 tx asesoría de servicios

Una vez determinados los grupos de transacciones, se consideraron las jornadas de atención al público establecidas para la oficina: Jornada Normal, Jornada Adicional Lunes a Viernes y Jornada Adicional Sábados.

Los indicadores para los modelos de pronóstico analizados para la agrupación de las transacciones de Asesoría de Servicios a nivel día enseñan en la tabla adjunta.

PRONÓSTICOS DIARIOS para Consultas Postventa					
MINITAB		WINQSB			
Método	HoltWinters	HoltWinters	HoltWinters	HoltWinters	
Descomposición	optimizando MAD	optimizando MSE	optimizando CFE	optimizando MAPE	
CFE	52.00	52.00	-0.01	52.00	
MAD	34.66	40.00	40.00	41.11	40.00
MSE	2936.21	2912.64	2912.64	3083.85	2912.64
MAPE	22.15	25.43	25.43	26.52	25.43
Trk.Signal	1.30	1.30	0.00	1.30	
R-square	26%	26%	26%	26%	
c=22	c=22	c=22	c=22	c=22	
	Alpha=0	Alpha=0	Alpha=0.02	Alpha=0	
	Beta=0	Beta=0	Beta=0.36	Beta=0	
	Gamma=0	Gamma=0	Gamma=0	Gamma=0	
			Modelo Recomendado		
					Mejor Indicador

Tabla 19. Resumen de pronósticos consultas posventa asesoría de servicios

Para cada Transacción se enseña los indicadores, la estacionalidad y los parámetros en los métodos para los que son válidos. En el anexo xx se observa el comparativo de los modelos de pronóstico realizado para cada tipo de transacción.

La forma de hallar pronósticos a nivel de cada hora fue tomar el pronóstico de cada día y sobre éste aplicar la proporción por franja horaria que presenta el total de los 5 grupos de transacciones de Asesoría de Servicios en los meses de Agosto y Septiembre.

Tomando el consolidado de las cinco agrupaciones de transacciones de para los meses de Diciembre y Enero /2012 a nivel de hora, se tiene una distribución porcentual promedio de:

		TOTAL DICIEMBRE-ENERO	
	Hora		%
Jornada Básica	09:00	1878	10.96%
	10:00	1696	9.90%
	11:00	1807	10.55%
	12:00	1546	9.03%
	13:00	1621	9.46%
	14:00	1616	9.43%
	15:00	2389	13.95%
Jornada Adicional Nocturna	17:00	1305	7.62%
	18:00	1572	9.18%
	19:00	1698	9.91%
		17128	100.00%
		TOTAL DICIEMBRE-ENERO	
Hora	Hora		%
10:00	10:00	299	15.24%
11:00	11:00	300	15.29%
12:00	12:00	351	17.89%
13:00	13:00	236	12.03%
14:00	14:00	253	12.90%
15:00	15:00	239	12.18%
16:00	16:00	284	14%
		1962	

Tabla 20. Distribución de transacciones asesoría de servicios por franjas horarias

Se procede con las conclusiones y análisis realizado a efectuar el pronóstico para el mes de febrero de 2.012 con los siguientes resultados:

8.7 CONCLUSION DEL MODELO DE PRONOSTICO DEL AREA DE ASESORIA DE SERVICIOS

De acuerdo con el análisis realizado se determina:

- A nivel general no se lograron evidenciar ciclos o estacionalidades.

- Se define la aplicación de varios sistemas de pronóstico y el factor de selección se ve representado por los menores valores de los índices definidos (MAD, MSE, MSPE, CFE)
- Se selecciona el sistema de pronóstico a utilizar por cada tipo de transacción y que represente el menor error.
- El pronóstico se analiza en series independientes por tipo de jornada (Básica, adicional nocturna y adicional del sábado).

Método recomendado de pronósticos para Asesoría de Servicios Febrero 2012		
	<i>Jornada Normal y Adicional L-V</i>	<i>Jornada Adicional S</i>
<i>Consultas PostVenta</i>	HoltWinters optimizando MSE	Método Descomposición
<i>Cancelación Productos</i>	HoltWinters optimizando MAD	Método Descomposición
<i>Crédito PostVenta</i>	HoltWinters optimizando MSE	HoltWinters optimizando MAD
<i>Medios de Manejo Postventa</i>	HoltWinters optimizando MAD	HoltWinters optimizando MAD
<i>Productos del Pásivo-PostVenta</i>	HoltWinters optimizando MAD	HoltWinters optimizando CFE

Tabla 21. Resumen de métodos de pronósticos asesoría de servicios

- Se realiza un análisis acumulativo por horas en las cuales son servidas las transacciones y su promedio es aplicado para la descomposición del pronóstico diario a pronóstico por hora.
- Por lo tanto el sistema de pronóstico de asesoría de servicios debe ser alimentado por la serie de datos diaria de por lo menos tres (3) meses de antigüedad, clasificado por tipo de transacción y jornada, aplicársele el modelo de pronóstico establecido en el presente estudio y de ésta manera desarrollar el pronóstico para el siguiente mes. Una vez obtenido el mismo, se le aplican los porcentajes establecidos de distribución de transacciones por franja horaria y se determina el pronóstico por hora transacción y por jornada.

9 MODELO DE OPTIMIZACION

Mediante este modelo matemático se busca optimizar los recursos al momento de dimensionar cada una de las áreas funcionales de una oficina bancaria. Con el objetivo de minimizar costos, básicamente se busca introducir una programación lineal basada en datos reales y establecer un dimensionamiento que satisfaga las expectativas de costos de operación y eficiencia operativa.

Como más adelante se revisará, la optimización de recursos en las sucursales bancarias, ha sido ampliamente estudiada por diferentes autores, así mismo se cuentan con herramientas tecnológicas que permiten alcanzar un punto óptimo en la administración de recursos. Sin embargo a través del modelo de planeación planteado en este trabajo, se buscará llegar a una propuesta de dimensionamiento de cajeros y asesores a través del uso de la programación lineal para satisfacer la demanda transaccional que ha sido estimada en el capítulo anterior.. Considerando que la mayor parte de los gastos de operación de una oficina bancaria, está contemplado dentro del rubro de gastos de personal, se pretende minimizar el costo de operación, a la vez que se encuentra el número óptimo de funcionarios requeridos para atender la demanda de transacciones por franjas horarias. Es fundamental tener en cuenta que el comportamiento de las operaciones realizadas presentan gran variabilidad, por cuanto en algunos momentos del día se presentan dos grandes picos, mientras que en otros hay un volumen muy bajo, lo cual se puede traducir en cajeros y asesores con una ocupación del 100% en algunas franjas horarias, mientras que en otras se está subutilizando el recurso. Básicamente, se consideran variables relacionadas

con el cumplimiento de la promesa de servicio realizada al cliente, tiempo medio de operación, costos fijos y costos variables totales.

En lo que tiene que ver con los recursos a programar, se tienen en cuenta dos tipos de cargos, de tiempo completo y tiempo parcial. El modelo de programación lineal que se formula, permite determinar los recursos requeridos de cada tipo de cargo estimado (cajero, asesor comercial y asesor de servicio), correspondientes al mes pronosticado y se fundamenta en el cumplimiento de por lo menos la totalidad de la demanda transaccional estimada. Adicionalmente, se realiza un análisis de sensibilidad que permite obtener diferentes resultados óptimos para el modelo, a partir de supuestos con los cuales se generan cambios en los parámetros.

La herramienta con la cual se desarrolla el modelo (GAMS) se ha construido de forma paramétrica, de manera que se constituya en un apoyo para el administrador en la estimación de sus recursos. Parte de un dato de entrada que es la demanda estimada, la cual para su manejo cotidiano debe ser calculada de manera independiente al modelo y actualizada con la historia. Integra variables de costo como los directos de personal, y otros parámetros con los cuales se realizan los cálculos correspondientes.

En el presente estudio se pretende determinar cuál es el número de funcionarios requeridos por franja horaria, para un periodo de un mes de pronóstico, para la Oficina Unicentro del Banco Caja Social de manera que se minimicen los costos totales y se cumpla con la promesa de servicio al cliente

De esta forma, los modelos matemáticos presentados a continuación buscan dar respuesta al segundo objetivo específico planteado en este trabajo de grado.

En la medida en que se logre determinar la cantidad de funcionarios que requiere para su operación las áreas funcionales de la oficina en los diversos tipos de horarios, el banco cuenta con la información necesaria para iniciar los procesos derivados (selección, capacitación inicial, plan padrino y simulacros los cuales son previos a contar con el recurso de manera productiva) independiente de formar parte de las obligaciones naturales del servicio ofrecido por el banco. La determinación de los recursos (dimensionamiento) es fundamental en el proceso de planeación de recursos.

9.1 MODELAMIENTO AREA DE CAJA

De acuerdo con el análisis realizado, nos enfrentamos a un problema de asignación de recursos para satisfacer una demanda determinada. El objetivo del modelo es minimizar los costos totales de personal asignado a la oficina bancaria e incluir los gastos administrativos requeridos para su operación. Dado que los costos administrativos están relacionados en alguna medida al número máximo de funcionarios concurrentes durante la semana, se determina que este costo sea manejado por fuera del modelo pero sí considerado dentro de la toma de decisiones.

El primer paso es convertir las transacciones proyectadas en minutos y sumar los minutos resultantes y convertirlos en FTE (full time equivalent) requeridos por franja horaria y ésta es la demanda a satisfacer de recursos. La conversión se establece al multiplicar las transacciones por cada uno de

los tiempos standard definidos para las transacciones tal como se registra en tabla siguiente:

Id TX	Nombre	Tiempos Def	Segundos	Minutos	SEGUNDOS
100102	Depósito en Cheque	01:08	8	1	68
100105	Retiro en Efectivo	01:47	47	1	107
100152	Pago Ch por Ventanilla	00:50	50	0	50
100162	Depósito en Efectivo	01:41	41	1	101
100229	Transferencia Cta a Cta	09:55	55	9	595
100283	Pago de Cartera	01:25	25	1	85
100585	Pago de Tarjeta Crédito	01:11	11	1	71
100769	Recaudos	01:33	33	1	93

Tabla 22. Tiempos estándar área de caja

Se asume que un FTE tiene capacidad teórica de ejecutar 3600 segundos por hora. Sin embargo, considerando el agotamiento, desplazamientos, actividades personales, se asume un máximo real equivalente al 81% (sin incluir 1 hora de almuerzo, dado que ésta se considera en la asignación de los turnos) de acuerdo con los estudios realizados por la OIT, por lo que para el presente estudio se asumen 2.916 segundos por franja horaria.

De acuerdo con lo anterior, la tabla de ingreso de requerimiento de recursos para atender la demanda transaccional es la siguiente:

Matriz de planificación expresada de FTE requeridos por franja horaria																																	
Horario/DH			1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	29	indicadores					
Normal	Sa1	Semana 1					Sa2	Semana 2					Sa3	Semana 3					Sa4	Semana 4					Sa5	Sn5			Promedio	Máximo	Mínimo	Desv	
		L	M	Mi	J	V		L	M	Mi	J	V		L	M	Mi	J	V		L	M	Mi	J	V		L	M	Mi					
9 a 10			6	6	6		6	8	6	5	5		6	4	4	4	3		3	3	4	4	4		5	5	6		4.85	8	3	1.31	
10 a 11			6	7	6		7	8	6	5	6		6	5	4	4	3		4	3	4	4	4		5	6	6		5.15	8	3	1.39	
11 a 12			7	7	7		7	9	7	6	6		7	5	5	4	4		4	3	4	4	4		6	6	7		5.6	9	3	1.57	
12 a 1			6	6	6		7	8	6	5	6		6	5	4	4	3		4	3	4	4	4		5	6	6		5.1	8	3	1.33	
1 a 2			6	6	6		7	8	6	5	6		6	5	4	4	3		4	3	4	4	4		5	6	6		5.1	8	3	1.33	
2 a 3			6	6	6		7	8	6	5	6		6	4	4	4	3		4	3	4	4	4		5	6	6		5.05	8	3	1.36	
3 a 4			10	11	10		11	13	11	8	9		10	7	7	7	5		6	5	6	6	7		9	9	10		8.35	13	5	2.28	
Adicional Lunes a	Sa1																																
5 a 6			5	5	5		5	6	5	4	4		5	4	4	3	3		3	2	3	3	3		4	5	5		4.05	6	2	1.05	
6 a 7			5	6	5		6	7	6	5	5		5	4	4	3	3		3	2	3	3	3		5	5	5		4.4	7	2	1.35	
7 a 8			6	6	6		6	7	6	5	5		6	4	4	4	3		3	3	3	4	4		5	5	6		4.75	7	3	1.25	
Adicional Sábados	Sa1																																
10 a 11						4					3							4										3.5	4	3	0.58		
11 a 12						5					3							4										3.75	5	3	0.96		
12 a 1						5					3							4										3.75	5	3	0.96		
1 a 2						5					3							4										3.75	5	3	0.96		
2 a 3						5					3							4										3.75	5	3	0.96		
3 a 4						4					2							4										3.25	4	2	0.96		
4 a 5						5					3							5										4.25	5	3	0.96		

Tabla 23. Matriz de planificación expresada de FTE área de caja

9.2 VARIABLES

La denominación de variables, se hace por día y por franja horaria correspondiente. Se denomina con X la cantidad de cajeros de tiempo completo y Y de tiempo parcial, d, correspondiente al día de la semana, # equivalente al tipo de turno asignado y * semana del mes (1 a la 5). Se define la variable como entera.

9.2.1 Tipologías de horarios de atención.

Se establecen los siguientes tipos de horarios con los siguientes supuestos:

- Los funcionarios de tiempo completo tienen derecho a 1 hora de almuerzo e ingresan 1 hora antes de la apertura al público y laboran 1 hora después del cierre en labores administrativas. Sin embargo el

dimensionamiento se hará de manera exclusiva sobre la jornada de atención al público. (8 horas/ día)

- Los funcionarios de tiempo parcial toman su almuerzo antes o después de la jornada laboral. Ingresan a laborar 30 minutos antes de su jornada y la finalizan 30 minutos después de concluir la jornada, (5 horas/ día)
- Los empleados que laboran en la jornada adicional de Lunes a Viernes nocturna, son de tiempo parcial.
- Los que laboran el día sábado, tienen una jornada especial de 7 horas.

Jornada básica (lunes a viernes)						
Horario	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6
9 am - 10 am	x	x	x			
10 am - 11 am	x	x	x	x		
11 am - 12 pm	x	x	x	x	x	
12 pm - 1 pm		x	x	x	x	x
1 pm - 2 pm	x			x	x	x
2 pm - 3 pm	x	x			x	x
3 pm a 4 pm	x	x				x
Lunes a viernes nocturno						
Horario	Turno 7					
5 pm - 6 pm	x					
6 pm - 7 pm	x					
7 pm - 8 pm	x					
Sábados						
Horario	Turno 8	Turno 9				
11 am - 12 pm	x	x				
12 pm - 1 pm	x	x				
1 pm - 2 pm	x					
2 pm - 3 pm		x				
3 pm - 4 pm	x	x				
4 pm a 5 pm	x	x				
	Hora Almuerzo					

Tabla 24. Tipos de turnos de trabajo

Variable XL11, indica que es tiempo completo, trabaja el lunes en el turno 1 (franja horaria de 9 a 4 pm con horario de almuerzo de 12 a 1 pm), de la semana 1 del mes.

Definición de variables para los días lunes TC y TP

$XL_{11} \geq 0$ entera; y continúa

$YL_{41} \geq 0$, enterar; y continúa

Definición de variables para los días martes TC y TP

$XM_{11} \geq 0$, entera; y continúa

$YM_{41} \geq 0$, entera; y continúa

9.2.2 Función objetivo. La función objetivo está fundamentada en minimizar los costos de personal asignado al área de caja.

Se denomina de la siguiente manera la función objetivo:

$$\text{Min } Z = 13.763 \times 8 (\sum X_{ijk}) + 13,763 \times 4 (\sum Y_{ijk})$$

$i = \{ L, M, Mi, j, V, S \}$ días de la semana

$j = \{ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \}$ tipo de turno

$k = \{ 1, 2, 3, 4, 5 \}$ semana del mes

Equivalente a:

$$\begin{aligned} \text{Minimizar } Z: & 13.763 \cdot 8 \cdot (XL_{11} + XL_{21} + XL_{31} + XM_{11} + XM_{21} + XM_{31} + \\ & XM_{i11} + XM_{i21} + XM_{i31} + XJ_{11} + XJ_{21} + XJ_{31} + XV_{11} + XV_{21} + XV_{31} + \\ & XS_{81} + XS_{91} + XL_{12} + XL_{22} + XL_{32} + XM_{12} + XM_{22} + XM_{32} + XM_{i12} + \\ & XM_{i22} + XM_{i32} + XJ_{12} + XJ_{22} + XJ_{32} + XV_{12} + XV_{22} + XV_{32} + \\ & XS_{82} + XS_{92} + XL_{13} + XL_{23} + XL_{33} + XM_{13} + XM_{23} + XM_{33} + XM_{i13} + \\ & XM_{i23} + XM_{i33} + XJ_{13} + XJ_{23} + XJ_{33} + XV_{13} + XV_{23} + XV_{33} + \\ & XS_{83} + XS_{93} + XL_{14} + XL_{24} + XL_{34} + XM_{14} + XM_{24} + XM_{34} + XM_{i14} + \\ & XM_{i24} + XM_{i34} + XJ_{14} + XJ_{24} + XJ_{34} + XV_{14} + XV_{24} + XV_{34} + \\ & XS_{84} + XS_{94} + XL_{15} + XL_{25} + XL_{35} + XM_{15} + XM_{25} + XM_{35} + XM_{i15} + \\ & XM_{i25} + XM_{i35} + XJ_{15} + XJ_{25} + XJ_{35} + XV_{15} + XV_{25} + XV_{35} + XS_{85} + \\ & XS_{95}) + 13.763 \cdot 4 \cdot (YL_{31} + YL_{41} + YL_{51} + YL_{61} + YL_{71} + YM_{31} + YM_{41} + \end{aligned}$$

YM51+ YM61 +YM71 + YMi31 + YMi41 + YMi51 + YMi61 + YMi71 + YJ31 +
 YJ41 + YJ51 + YJ61 + YJ71 + YV31 + YV41 + YV51 + YV61+ YV71+ YL32 +
 YL42 + YL52 + YL62 + YL72 + YM32 + YM42 + YM52+ YM62 + YM72+
 YMi32 + YMi42 + YMi52 + YMi62 + YMi72+ YJ32 + YJ42 + YJ5 2+ YJ62 +
 YJ72 + YV32 + YV42 + YV52 + YV62+ YV72 + YL33 + YL43 + YL53 + YL63
 + YL73 + YM33 + YM43 + YM53+ YM63 + YM73 + YMi33 + YMi43 + YMi53
 + YMi63 + YMi73 + YJ33 + YJ43 + YJ53 + YJ63 + YJ73 + YV33 + YV43 +
 YV53+ YV63+ YV73 + YL34 + YL44 + YL54 + YL64 + YL74 + YM34 + YM44
 + YM54+ YM64 + YM74 + YMi34 + YMi44 + YMi54 + YMi64 + YMi74 + YJ34
 + YJ44 + YJ54 + YJ64 + YJ74 + YV34 + YV44 + YV54 + YV64+ YV74 +
 YL35 + YL45 + YL55 + YL65 + YL75 + YM35 + YM45 + YM55+ YM65 +
 YM75 + YMi35 + YMi45 + YMi55 + YMi65 + YMi75 + YJ35 + YJ45 + YJ55 +
 YJ65 + YJ75 + YV35 + YV45 + YV55 + YV65 + YV75)

9.2.3 Restricciones. En primer lugar las relativas al cumplimiento de la demanda, es decir a garantizar el cumplimiento del dimensionamiento teórico calculado.

9.2.3.1 Cumplimiento de la demanda

Del R1 al R8 corresponde a la capacidad del día lunes por horarios de la semana 1.

R1: $XL11 + XL21 + YL31 \geq XX$; donde XX es el número de FTE's enteros determinados en el modelo de pronóstico.

R2: $XL11 + XL21 + YL31 + YL41 \geq XX$;

R3: $XL11 + XL21 + YL31 + YL41 + YL 51 \geq XX$;

R4: $XL21 + YL31 + YL41 + YL51 + YL61 \geq XX$;

R5: $XL11 + YL31 + YL41 + YL51 + YL61 \geq XX$;

R6: $XL11 + XL21 + YL51 + YL61 \geq XX$;

R7: $XL11 + XL21 + YL61 \geq XX$;

R8: YL71 \geq XX

Este tipo de restricciones se repite para las 5 semanas del mes, cambiando el último índice, de acuerdo con el día de la semana correspondiente (2,3,4,5) por lo tanto se definen de ésta manera las restricciones del R1 al R40. Las restricciones de la R41 a la R80 corresponden a las mismas de cumplimiento de la demanda pero para los días martes, por lo que el segundo índice se cambia a M;

Del R81 al R120 corresponde a la capacidad del día **miércoles** por horarios.

R81: XMi11 + XMi21 + YMi31 \geq XX;

R82: XMi11 + XMi21 + YMi31 + YMi41 \geq XX;

R83: XMi11 + XMi21 + YMi31 + YMi41 + YMi 51 \geq XX;

R84: XMi21 + YMi31 + YMi41 + YMi51 + YMi61 \geq XX;

R85: XMi11 + YMi31 + YMi41 + YMi51 + YMi61 \geq XX;

R86: XMi11 + XMi21 + YMi51 + YMi61 \geq XX;

R87: XMi11 + XMi21 + YMi61 \geq XX;

R88: YMi71 \geq XX;

Este tipo de restricciones se repite para las 5 semanas del mes, cambiando el último índice, de acuerdo con el día de la semana correspondiente (2,3,4,5) por lo tanto se definen de ésta manera las restricciones del R89 a la R120; del R121 al R160 corresponde a la capacidad del día **jueves** por horarios.

Del R161 al R200 corresponde a la capacidad del día viernes por horarios

R161: XVi11 + XVi21 + YV31 \geq XX;

R162: XVi11 + XVi21 + YV31 + YV41 \geq XX;

R163: XVi11 + XVi21 + YV31 + YV41 + YV51 \geq XX;

R164: $XV21 + YV31 + YV41 + YV51 + YV61 \geq XX$;

R165: $XV11 + YV31 + YV41 + YV51 + YV61 \geq XX$;

R166: $XV11 + XV21 + YV51 + YV61 \geq XX$;

R167: $XV11 + XV21 + YV61 \geq XX$;

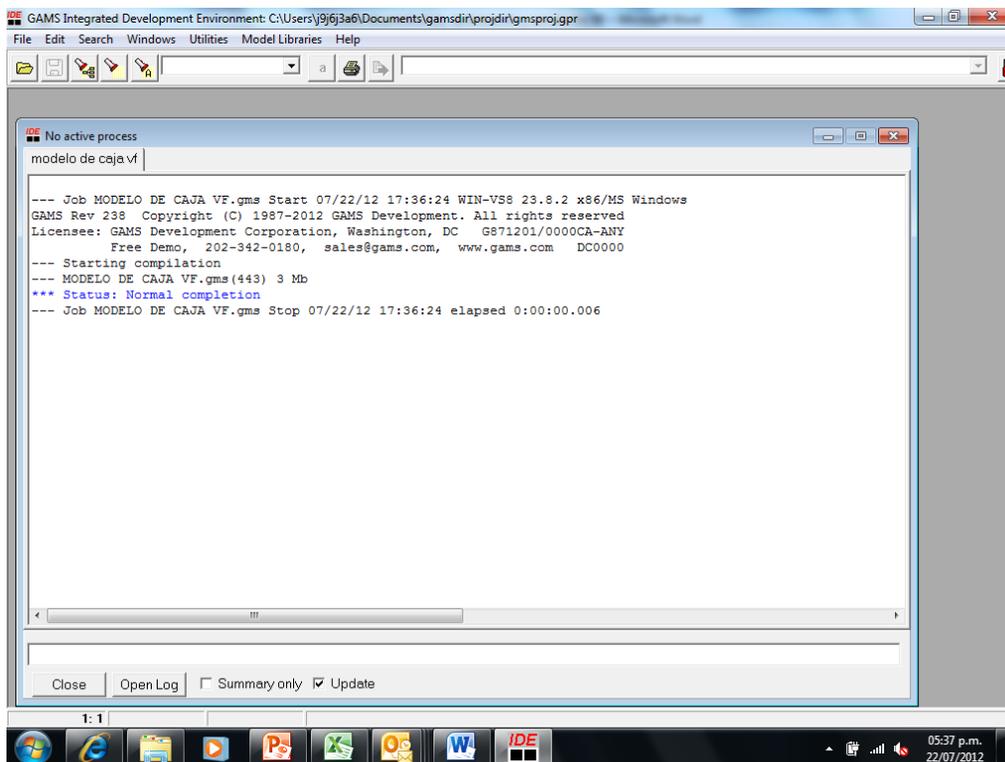
R168: $YV71 \geq XX$;

La R201 corresponde a la capacidad del día sábado por horarios

R201: $XS81 + XS91 \geq XX$;

Este tipo de restricciones se repite para las 5 semanas del mes, cambiando el último índice, de acuerdo con el día de la semana correspondiente (2,3,4,5) por lo tanto se definen de ésta manera las restricciones del R201 a la R240.

Se presentan a continuación los resultados de correr el modelo en la herramienta de GAMS. En primer lugar que la compilación del mismo es adecuada y en segunda medida, que efectivamente se encontró una solución óptima al modelo.



SOLVE SUMMARY

MODEL HORARIOS OBJECTIVE CT
 TYPE MIP DIRECTION MINIMIZE
 SOLVER BDMLP FROM LINE 447

**** SOLVER STATUS 1 Normal Completion
 **** MODEL STATUS 8 Integer Solution
 **** OBJECTIVE VALUE 27087552.0000

RESOURCE USAGE, LIMIT 0.016 1000.000
 ITERATION COUNT, LIMIT 123 2000000000

BDMLP 1.3 Jul 14, 2011 23.7.3 LEX 27723.27726 LEG x86_64/Linux

Originally developed by
 A. Brooke, A. Drud, and A. Meeraus,
 World Bank, Washington, D.C., U.S.A.

MIP part added by
 A. Drud, ARKI Consult, Denmark
 M. Bussieck, GAMS Dev. Corp. U.S.A.

Work space requested by solver -- 0.15 Mb
 EXIT—OPTIMAL SOLUTION FOUND.

La solución determinada por el programa en la asignación de turnos es la siguiente:

Turnos Asignados																														
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5								
Tipo	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S
Tipo Tiempo Completo																														
1			4	5	4		4	5	5	3	3		4	3	3	3	2		2	2	2	2	3		4	3	5			
2			4	5	4		4	5	5	3	3		4	3	3	3	2		2	1	2	2	1		4	3	5			
6			2	1	2		3	3	1	2	3		2	1	1	1	1		2	2	2	2	3		1	3	4			
5													1														1			
8											5						3						5							4
Tipo Tiempo Parcial																														
7						6						5						3							5					
7						7						4						3							5					
7			6			6						4						3							6					
7			6			5						4						4												
7			6			5						3						4												

Tabla 25. Asignación de FTE por franja horaria

Convirtiendo éstos turnos seleccionados por el programa podemos establecer los FTE's definidos para cada franja horaria así:

Matriz de planificación expresada de FTE requeridos por franja horaria modelo de Optimización																																
Horario/DH			1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	29	indicadores				
Normal	Sa1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Sn5			Promedio	Máximo	Mínimo	Desv				
		L	M	M	J	V	Sa2	L	M	M	J	V	Sa3	L	M	M	J	V	Sa4	L	M	M	J	V					Sa5	L	M	Mi
9 a 10				8	10	8		8	10	10	6	6		8	6	6	6	4		4	3	4	4	4		8	6	10	6.45	10	3	2.21
10 a 11				8	10	8		8	10	10	6	6		8	6	6	6	4		4	3	4	4	4		8	6	10	6.45	10	3	2.21
11 a 12				8	10	8		8	10	10	6	6		8	7	6	6	4		4	3	4	4	4		8	6	11	6.5	10	3	2.21
12 a 1				6	6	6		7	8	6	5	6		6	5	4	4	3		4	3	4	4	4		5	6	10	5.1	8	3	1.33
1 a 2				6	6	6		7	8	6	5	6		6	5	4	4	3		4	4	4	4	6		5	6	10	5.25	8	3	1.25
2 a 3				10	11	10		11	13	11	8	9		10	8	7	7	5		6	5	6	6	7		9	9	15	8.4	13	5	2.26
3 a 4				10	11	10		11	13	11	8	9		10	7	7	7	5		6	5	6	6	7		9	9	14	8.35	13	5	2.28
Adicional	Sa1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Sn5			Promedio	Máximo	Mínimo	Desv				
Lunes a		L	M	M	J	V	Sa2	L	M	M	J	V	Sa3	L	M	M	J	V	Sa4	L	M	M	J	V					Sa5	L	M	Mi
5 a 6				6	6	6		6	7	6	5	5		5	4	4	4	3		3	3	3	4	4		5	5	6	4.7	7	3	1.22
6 a 7				6	6	6		6	7	6	5	5		5	4	4	4	3		3	3	3	4	4		5	5	6	4.7	7	3	1.22
7 a 8				6	6	6		6	7	6	5	5		5	4	4	4	3		3	3	3	4	4		5	5	6	4.7	7	3	1.22
Adicional	Sa1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Sn5			Promedio	Máximo	Mínimo	Desv				
Sábados		L	M	M	J	V	Sa2	L	M	M	J	V	Sa3	L	M	M	J	V	Sa4	L	M	M	J	V					Sa5	L	M	Mi
10 a 11						5						3						5						4					4.25	5	3	0.96
11 a 12						4						3						4						3					3.5	4	3	0.58
12 a 1						4						2						4						3					3.25	4	2	0.96
1 a 2						4						2						4						3					3.25	4	2	0.96
2 a 3						4						2						4						3					3.25	4	2	0.96
3 a 4						4						2						4						3					3.25	4	2	0.96
4 a 5						4						3						4						4					3.75	4	3	0.50

Tabla 26. Salida Modelo de Optimización área de Caja

10 MODELAMIENTO ASESORÍA COMERCIAL

Las restricciones que varían son las correspondientes al cumplimiento de la demanda y el valor del costo de la hora del turno equivalente, la cual para la asesoría comercial es de \$17,834.00.

Considerando la diversidad de transacciones que se realizan en esta área, se consolidan las transacciones en 10 procesos. Sin embargo se consideran a nivel individual los tiempos de ejecución de cada transacción. En la matriz adjunta se registran cada uno de dichos tiempos cuya fuente en el área de ingeniería de procesos del Banco Caja Social.

Los tiempos se encuentran expresados en minutos y segundos pero para efectos de cálculos en los diversos sistemas, se homologan en segundos.

Matriz tiempos de transacción asesoría comercial			
Proceso	Sub - proceso	Transacción / actividad	Tiempo Tx
Información	INFORMACION-CLIENTE	Consulta / Modificación De Condiciones De Ma	01:30
		Consulta Consolidada Producto	01:50
		Consulta Creación Modificación Cliente Persona Jurídica	07:30
		Consulta Creación Modificación Cliente Persona Natural	07:30
		Creación Cliente Asociado	01:00
Crédito	CREDITO-PREVENTA	Mantiz	01:00
		Perfil Comercial del Cliente	01:10
		Validación de Riesgo	07:00
	VENTA	Consulta Desembolsos Pendientes	00:47
		Proyecciones de Pago	03:50
		Radicaciones + Devoluciones	07:00
	POSVENTA	CAR03 Estado Largo Plazo	02:00
		CAR08 Consulta Ultimos Movimientos Cartera	02:00
		CAR29 Consulta Saldo / Estado Crédito	02:36
		Consulta Estado Cr. Rotativo	02:00
		Consulta Histórico (Préstamos)	00:42
		Consulta Integral de Crédito	02:36
		Consulta Integral Tarjeta Credito	02:00
		Datos Financieros del Préstamo	02:10
		Tx_Car05 Datos Correspondencia CLP	02:10
	Tx_Car06_CM_TipoCredito	01:00	
	Productos pasivos	VENTA	Apertura Certificados
Apertura Cuenta de Ahorros			18:00
Apertura de Cuenta Corriente			36:00
Apertura de Día a Día			20:00
Apertura Tarjeta Débito			03:40
Asignación clave audio			0.02
Cambio de Clave (TD)			0.02
Depósito Inicial CDT/DíaDía			02:00
Deposito Inicial En Cheque Local Para Apertu			01:00
Generación Carta Tas Prec Comi			0.021
Matricula Cliente Banca Movil			0.076
Registro de Notificaciones			0.104
Registro Tarjeta de Firmas			01:00
POST-VENTA			Admón. Progr. Especial Ahorro
		Constancias Comerciales	02:10
		Consulta de Saldos Ctas [ALT+S]	00:51
		Consulta Saldos Certificados	00:51
		Consulta/Modificación Estado Cdt O Día A Día	00:50
		Mantenimiento Cliente Audio	0.083
CANCELACION		Matricula Elim. y Consulta T.E	06:00
		Cancelación Certificados	16:00
		Cancelación De Talonario	04:20
		Cancelación Tarjeta Débito	05:40
		Cierre de Cuenta	11:52
		Pago De CDT Dia a Dia (Intereses De Cdt Por	02:30
		Apert Cartera Colect Abierta	14:50
Productos Cruzados		VENTA	Pagacrédito
	Póliza Hogar		11:23
	Protección Creciente		07:12
	Universitas		11:47
	Atencion De Novedades Productos Cruzados		07:00
	POST-VENTA	Consulta Detalle Mvto Encargo	00:50
		Cancelación Capitalizadora	0.208
	CANCELACION	Solicitud Cancelación Encargo	02:30

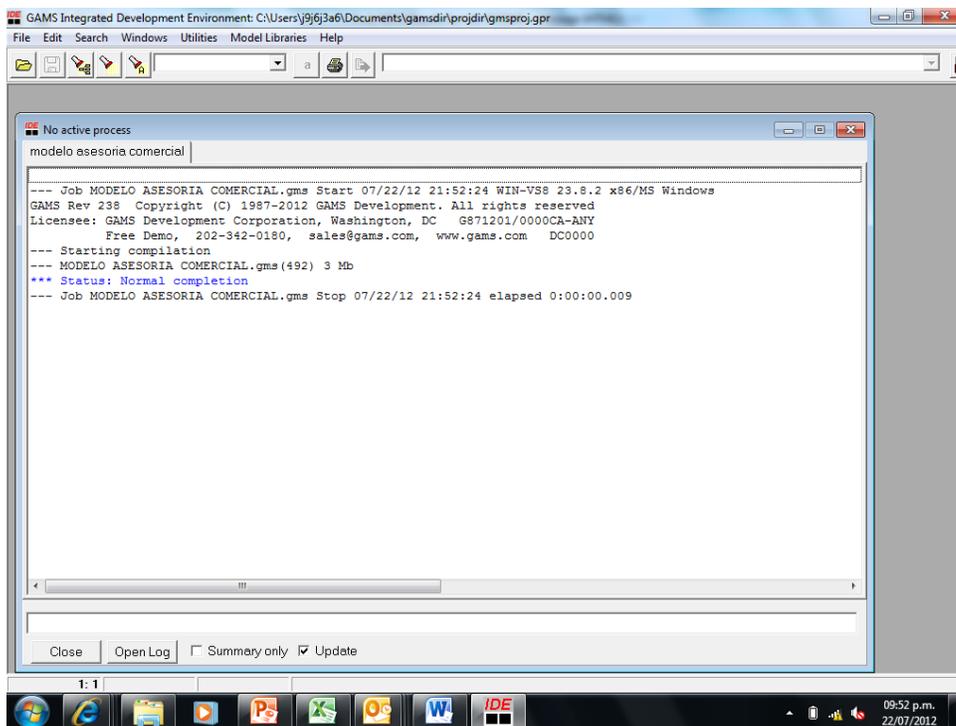
Tabla 27. Matriz de tiempos de transacción asesoría comercial

De acuerdo con los tiempos estimados se calculan los FTE´s requeridos por franja horaria tal como se muestra en la siguiente tabla:

Matriz de planificación expresada de FTE requeridos por franja horaria																																		
Horario/DH			1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	Indicadores							
Normal	Sa1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Sn5		Promedio	Máximo	Mínimo	Desv							
		L	M	M	J	V	Sa2	L	M	M	J	V	Sa3	L	M	M	J	V	Sa4	L	M	M	J					V	Sa5	L	M			
9 a 10			15	4	3			5	4	5	3	4			4	3	2	2	5			4	5	3	6	6		6	2	4.55	15	2	2.78	
10 a 11			6	4	2			4	3	4	3	4			5	8	7	8	2			7	5	4	8	5		5	4	4.9	8	2	1.89	
11 a 12			5	4	3			5	4	6	3	5			6	4	5	9	5			8	3	5	4	8		4	10	5.3	10	3	2.00	
12 a 1			3	4	4			6	3	4	3	3			4	4	4	2	4			7	4	5	6	7		3	6	4.3	7	2	1.42	
1 a 2			6	3	4			3	4	4	3	1			4	5	3	4	2			3	5	7	4	4		2	3	3.7	7	1	1.38	
2 a 3			5	4	4			5	4	3	2	4			4	2	3	4	3			4	9	3	5	4		5	3	4	9	2	1.49	
3 a 4			12	11	11			3	4	7	9	7			11	6	7	10	7			5	6	10	4	12		9	3	7.7	12	3	2.99	
Adicional																																		
Lunes a	Sa1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Sn5		Promedio	Máximo	Mínimo	Desv							
		L	M	M	J	V	Sa2	L	M	M	J	V	Sa3	L	M	M	J	V	Sa4	L	M	M	J					V	Sa5	L	M			
5 a 6			5	2	4			3	3	3	3	3			4	2	3	5	6			4	3	6	5	5		5	4	3.9	6	2	1.21	
6 a 7			6	5	6			5	3	2	3	6			4	1	5	4	6			7	5	8	6	4		5	8	4.95	8	1	1.82	
7 a 8			3	5	6			6	2	3	3	7			7	3	4	5	4			6	6	4	7	4		4	7	4.8	7	2	1.61	
Adicional																																		
Sábados	Sa1	Semana 1					Sa2	Semana 2					Sa3	Semana 3					Sa4	Semana 4					Sa5	Sn5	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv				
10 a 11						4						5							4						6						4.75	6	4	0.96
11 a 12						2						4							3						6						3.75	6	2	1.71
12 a 1						4						5							4						4						4.25	5	4	0.50
1 a 2						3						2							3						6						3.5	6	2	1.73
2 a 3						2						2							4						5						3.25	5	2	1.50
3 a 4						4						2							2						6						3.5	6	2	1.91
4 a 5						6						11							5						6						7	11	5	2.71

Tabla 28. Matriz de planificación expresada de FTE Asesoría comercial

Se presentan a continuación los resultados de correr el modelo en la herramienta de GAMS. En primer lugar que la compilación del mismo es adecuada y en segunda medida, que efectivamente se encontró una solución óptima al modelo.



SOLVE SUMMARY

MODEL HORARIOS OBJECTIVE CT
 TYPE LP DIRECTION MINIMIZE
 SOLVER BDMMLP FROM LINE 484

**** SOLVER STATUS 1 Normal Completion
 **** MODEL STATUS 1 Optimal
 **** OBJECTIVE VALUE 36096016.0000

RESOURCE USAGE, LIMIT 0.035 1000.000
 ITERATION COUNT, LIMIT 100 2000000000

BDMMLP 1.3 Jul 14, 2011 23.7.3 LEX 27723.27726 LEG x86_64/Linux

Originally developed by

A. Brooke, A. Drud, and A. Meeraus,
 World Bank, Washington, D.C., U.S.A.

MIP part added by

A. Drud, ARKI Consult, Denmark
 M. Bussieck, GAMS Dev. Corp. U.S.A.

Work space requested by solver -- 0.16 Mb

EXIT -- OPTIMAL SOLUTION FOUND.

La solución determinada por el programa en la asignación de turnos es la siguiente:

Turnos Asignados Asesoría Comercial																															
		Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5									
Tipo	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	
Tipo Tiempo Completo																															
1			5	3	3		2	4	3	3	2		3	4	2	2	3		3	3	5	4	4		4	4	0				
2			6	4	4		3	5	4	4	4		4	5	4	3	4		4	2	1	1	1		5	5					
6				2	1		2	1	1	0	2		1	0	1	2	1		1	3	4	3	4		1	1					
5																					1	1	1								
8											7								6						6						6
Tipo Tiempo Parcial																															
7			7	6	5		5	6	5	5	6		5	5	5	5	5		6	5	6	5	6		6	6					

Tabla 29. Asignación de FTE por franjas horarias asesoría comercial

Convirtiendo éstos turnos seleccionados por el programa podemos establecer los FTE's definidos para cada franja horaria así:

Matriz de planificación expresada de FTE requeridos por franja horaria modelo de Optimización - Area de Asesoría Comercial.																																			
Horario/DH			1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	indicadores								
Normal	Sa1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Sn5		Promedio	Máximo	Mínimo	Desv								
		L	M	Mi	J	V	Sa2	L	M	Mi	J	V	Sa3	L	M	Mi	J	V	Sa4	L	M	Mi	J					V	Sa5	L	M				
		11	7	7			5	9	7	7	6		7	9	6	5	7		7	5	6	5	5						9	9	6.95	11	5	1.70	
		10 a 11	11	7	7			5	9	7	7	6		7	9	6	5	7		7	5	6	5					5		9	9	6.95	11	5	1.70
		11 a 12	11	7	7			5	9	7	7	6		7	9	6	5	7		7	5	7	6					6		9	9	7.1	11	5	1.59
		12 a 1	6	6	5			5	6	5	4	6		5	5	5	5	5		5	5	6	5					6		6	6	5.35	6	4	0.59
		1 a 2	5	5	4			4	5	4	3	4		4	4	3	4	4		4	6	10	8					9		5	5	5	10	3	1.89
		2 a 3	11	9	8			7	10	8	7	8		8	9	7	7	8		8	8	11	9					10		10	10	8.65	11	7	1.31
		3 a 4	11	9	8			7	10	8	7	8		8	9	7	7	8		8	8	10	8					9		10	10	8.5	11	7	1.19
Adicional Lunes a	Sa1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Sn5		Promedio	Máximo	Mínimo	Desv								
		L	M	Mi	J	V	Sa2	L	M	Mi	J	V	Sa3	L	M	Mi	J	V	Sa4	L	M	Mi	J					V	Sa5	L	M				
		7	6	5			5	6	5	5	6		5	5	5	5	5		6	5	6	5	6						6	6	5.5	7	5	0.61	
		7	6	5			5	6	5	5	6		5	5	5	5	5		6	5	6	5	6						6	6	5.5	7	5	0.61	
7 a 8	7	6	5			5	6	5	5	6		5	5	5	5	5		6	5	6	5	6		6	6	5.5	7	5	0.61						
Adicional Sábados	Sa1	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Sn5		Promedio	Máximo	Mínimo	Desv								
		L	M	Mi	J	V	Sa2	L	M	Mi	J	V	Sa3	L	M	Mi	J	V	Sa4	L	M	Mi	J					V	Sa5	L	M				
							5						4						4										4			4.25	5	4	0.50
							5						4						4										4			4.25	5	4	0.50
							5						4						4										4			4.25	5	4	0.50
							6						6						6										6			6	6	6	0.00
							7						6						6										6			6.25	7	6	0.50
4 a 5					7						6						6						6			6.25	7	6	0.50						

Tabla 30. Salida modelo de Optimización – Asesoría comercial

11 MODELAMIENTO ASESORÍA DE SERVICIOS

Las restricciones que varían son las correspondientes al cumplimiento de la demanda y al costo de la hora el cual para el caso es de \$16.212.00

Considerando la diversidad de transacciones que se realizan en ésta área, se consolidan las transacciones en 5 procesos. Sin embargo se consideran a nivel individual los tiempos de ejecución de cada transacción. En la matriz adjunta se registran cada uno de dichos tiempos cuya fuente en el área de ingeniería de procesos del Banco Caja Social.

ACTIVIDAD PRINCIPAL	COD	Nombre TX	Tiempos	SEGUNDOS
CANCELACION PRODUCTOS	100276	Cancelacion Tarjeta Debito	05:40	340
	100857	Cierre De Cuenta	11:52	712
	100332	Liquidacion Cdt O Dia A Dia	16:00	960
	101096	cancelación capitalizadora	05:00	300
	100643	Pago De CDT Dia a Dia (Intereses De Cdt Por	02:30	150
	100895	Retiro Cesantias SANTANDER (Administrativa)	03:20	200
	101003	Solicitud Cancelación Encargo	02:30	150
CONSULTAS POSTVENTA	100223	Consulta De Productos Consolidada	01:50	110
	100092	Consulta De Saldos	00:51	51
	100157	Consulta / Modificacion De Condiciones De Ma	01:30	90
	100254	Consulta Integral Tarjeta Credito	02:00	120
	100155	Consulta Saldos Cdt O Dia Dia	00:51	51
	100952	Consulta Integral Prestamo	02:36	156
	100335	Consulta Tarjeta Debito	00:51	51
	100522	Consulta y Modificacion Estados Tarjeta Debi	01:30	90
	100896	Cons Tasas Divisas Oficinas	00:50	50
	100894	consulta crédito rotativo	02:00	120
	100902	Cuenta Nueva Cuenta Vieja	00:20	20
	100962	Consulta WesterUnion	00:40	40
	101005	Consulta Detalle Movimiento Encargo	00:50	50
100897	Consulta transferencias de divisas	00:40	40	
101058	Consulta Depósitos AFC	00:54	54	
CREDITO POSTVENTA	100953	Datos Financieros Prestamo	02:10	130
	100905	CAR29 Cosnulta Saldo / Estado Cr?ito	02:36	156
	100904	CAR08 Consulta Ultimos Movimientos Cartera	02:00	120
	100944	Activos - Proyeccion de Pagos	03:50	230
	100908	Tx_Car06_CM_TipoCredito	00:50	50
	100903	CAR03 Estado Largo Plazo	02:00	120
	100910	Tx_Car05 Datos Correspondencia CLP	02:10	130
MEDIOS DE MANEJO POSTVENTA	100990	Anulación de Sticker. (transacción del Subge	00:30	30
	100382	Renovación De Talonario	11:35	695
	100302	Entrega De Cheques Devueltos (L2)	03:41	221
	100129	Entrega Y Habilitación De Chequera	01:28	88
	50203	Solicitud De Chequera En Oficina	02:07	127
50229	Cancelación De Talonario	04:20	260	
PRODUCTOS DEL PASIVO POSTVENTA	100124	Consulta Creación Modificación Cliente Perso	07:30	450
	100534	Cambio De Clave Tarjeta Debito Por Audio	01:15	75
	100931	Tx_comprobante_PagoISS	01:30	90
	100930	Tx_Control_superv_ISS	01:50	110
	100982	Matricula PSP Recarga Celular (transacción d	06:00	360
	100572	Constancias Comerciales	02:10	130
	101092	Registro de Notificaciones	02:30	150
	101111	Asignación clave audio	01:30	90
	101011	Activación de Cuenta por Inactividad	09:16	556
	101110	Mantenimiento Cliente Audio (bloqueo, desblo	02:00	120
	100907	Matricula_Cuentas	06:00	360
	101095	manejo correo electronico	02:40	160
	100363	Mantenimiento De Direcciones	02:35	155
	100038	Consulta Creación Modificación Cliente Perso	07:30	450
	101101	Admón. Progr. Especial Ahorro	03:10	190
	101088	Registro Tarjeta de Firmas	00:40	40
	100396	Consulta Modificacion Estados Cuentas Ahorro	01:13	73
	101049	Retiro Especial Cuenta AFC	17:00	1020
	101032	Radicación Traslado Fondo AFC	05:20	320
	101057	Mantenimiento Matriculas AFC	06:35	395
	100101	Creacion Cliente Asociado	07:30	450
	101077	matricula banca móvil	01:50	110
	100346	Modificación datos Tarjeta Debito	01:17	77
	100165	Mantenimiento Representante Legal	03:00	180
	100729	Apertura Tarjeta Debito, Multitarjeta, Tarjet	03:40	220
	100261	Endoso De Cdt (Propiedad, Garantia O Procur	12:00	720
	101083	administración clave banca móvil	01:20	80
100084	Modificacion Informacion Basica De Cdt O Dia	01:45	105	

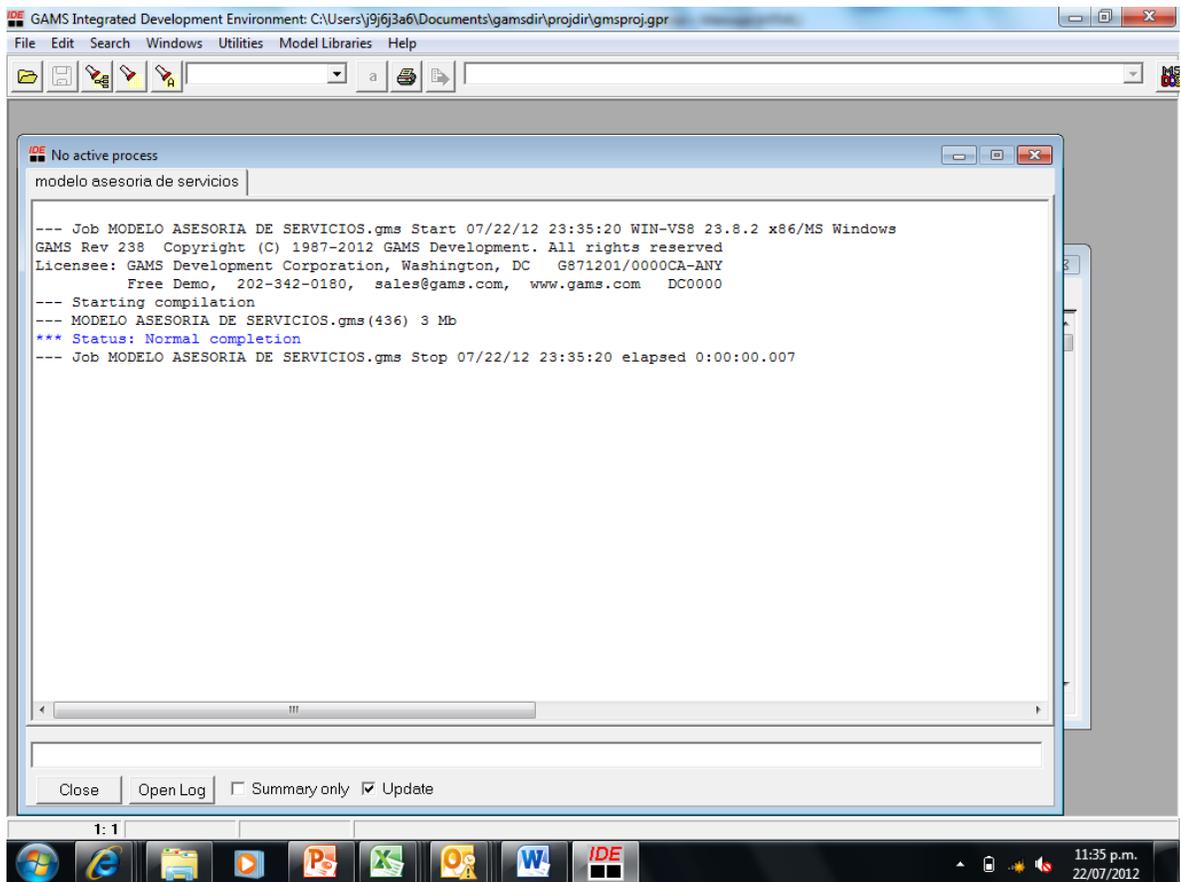
Tabla 31. Matriz de tiempos de transacción asesoría de servicios

De acuerdo con los tiempos estimados se calculan los FTE´s requeridos por franja horaria tal como se muestra en la siguiente tabla:

Matriz de planificación expresada de FTE requeridos por franja horaria																																		
Horario/DH				1	2	3		4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	indicadores					
Normal	Sa1	Semana 1					Sa2	Semana 2					Sa3	Semana 3					Sa4	Semana 4					Sa5	Sn5		Promedio	Máximo	Mínimo	Desv			
		L	M	M	J	V		L	M	M	J	V		L	M	M	J	V		L	M	M	J	V		L	M							
9 a 10				3	3	3		3	3	3	3	3		3	2	3	3	2		3	2	2	2	2		3	3		3	3	2.7	3	2	0.47
10 a 11				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	3		2	3	2.1	3	2	0.31
11 a 12				3	3	3		2	3	3	3	3		3	2	3	3	2		3	2	2	2	2		3	3		3	3	2.65	3	2	0.49
12 a 1				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2		2	2	2.05	3	2	0.22
1 a 2				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	3		2	3	2.1	3	2	0.31
2 a 3				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	3		2	3	2.1	3	2	0.31
3 a 4				4	4	3		4	4	4	4	3		4	3	4	3	3		3	3	3	3	3		4	4		4	4	3.5	4	3	0.51
Adicional Lunes a	Sa1	Semana 1					Sa2	Semana 2					Sa3	Semana 3					Sa4	Semana 4					Sa5	Sn5		Promedio	Máximo	Mínimo	Desv			
	L	M	M	J	V	L		M	M	J	V	L		M	M	J	V	L		M	M	J	V	L		M								
5 a 6				2	2	1		1	2	1	2	1		2	2	1	2	1		2	1	2	1	1		2	2		2	2	1.55	2	1	0.51
6 a 7				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2		2	2	2.05	3	2	0.22
7 a 8				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	3		2	3	2.1	3	2	0.31
Adicional Sábados	Sa1	Semana 1					Sa2	Semana 2					Sa3	Semana 3					Sa4	Semana 4					Sa5	Sn5	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv				
10 a 11						2						3						3						3						2.75	3	2	0.50	
11 a 12						2						3						3						3						2.75	3	2	0.50	
12 a 1						3						4						4						4						3.75	4	3	0.50	
1 a 2						1						2						2						2						1.75	2	1	0.50	
2 a 3						2						3						3						2						2.5	3	2	0.58	
3 a 4						1						2						2						2						1.75	2	1	0.50	
4 a 5						2						3						3						2						2.5	3	2	0.58	

Tabla 32. Matriz de Planificación expresada en FTE Asesoría de Servicios

Se presentan a continuación los resultados de correr el modelo en la herramienta de GAMS. En primer lugar que la compilación del mismo es adecuada y en segunda medida, que efectivamente se encontró una solución óptima al modelo.



SOLVE SUMMARY

MODEL HORARIOS OBJECTIVE CT
 TYPE MIP DIRECTION MINIMIZE
 SOLVER BDMLP FROM LINE 429

**** SOLVER STATUS 1 Normal Completion
 **** MODEL STATUS 8 Integer Solution
 **** OBJECTIVE VALUE 14331408.0000

RESOURCE USAGE, LIMIT 0.033 1000.000
 ITERATION COUNT, LIMIT 130 2000000000

BDMLP 1.3 Jul 14, 2011 23.7.3 LEX 27723.27726 LEG x86_64/Linux

Originally developed by
 A. Brooke, A. Drud, and A. Meeraus,
 World Bank, Washington, D.C., U.S.A.
 MIP part added by
 A. Drud, ARKI Consult, Denmark

M. Bussieck, GAMS Dev. Corp. U.S.A.
 Work space requested by solver -- 0.14 Mb
 EXIT—OPTIMAL SOLUTION FOUND.

La solución determinada por el programa en la asignación de turnos es la siguiente:

Turnos Asignados Asesoría de Servicios																														
	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5									
Tipo	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S	L	M	Mi	J	V	S
Tipo Tiempo Completo																														
1			2	2	2	2			2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2						
2			2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1						
4			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6			0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1					
8			0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0				4		
Tipo Tiempo Parcial																														
7			2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							

Tabla 33. Matriz FTE asignados por franja horaria Asesoría de Servicios

Convirtiendo éstos turnos seleccionados por el programa podemos establecer los FTE's definidos para cada franja horaria así:

Matriz de planificación expresada de FTE requeridos por franja horaria - Asesoría de Servicios																																
Horario/DH																												indicadores				
Normal	Sa1	Semana 1					Sa2	Semana 2					Sa3	Semana 3					Sa4	Semana 4					Sa5	L	M	Mi	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv
		L	M	M	J	V		L	M	M	J	V		L	M	M	J	V		L	M	M	J	V								
9 a 10				4	4	3		4	2	4	4	3		4	3	4	3	2		3	2	2	2	2		4	3	3	3.1	4	2	0.85
10 a 11				4	4	4		4	2	4	4	4		4	3	4	4	2		4	2	2	2	2		4	3	3	3.3	4	2	0.92
11 a 12				4	4	4		4	2	4	4	4		4	3	4	4	2		4	2	2	2	2		4	3	3	3.3	4	2	0.92
12 a 1				2	2	2		2	4	2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2.15	4	2	0.49
1 a 2				2	2	3		2	2	2	2	3		2	2	2	3	2		3	2	2	2	2		2	3	3	2.25	3	2	0.44
2 a 3				4	4	3		4	4	4	4	3		4	3	4	3	3		3	3	3	3	3		4	4	4	3.5	4	3	0.51
3 a 4				4	4	3		4	4	4	4	3		4	3	4	3	3		3	3	3	3	3		4	4	4	3.5	4	3	0.51
Adicional Lunes a	Sa1	L	M	M	J	V	Sa2	L	M	M	J	V	Sa3	L	M	M	J	V	Sa4	L	M	M	J	V	Sa5	L	M	Mi	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv
5 a 6				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2.05	3	2	0.22
6 a 7				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2.05	3	2	0.22
7 a 8				2	2	2		2	3	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2	2		2	2	2	2.05	3	2	0.22
Adicional Sábados	Sa1	L	M	M	J	V	Sa2	L	M	M	J	V	Sa3	L	M	M	J	V	Sa4	L	M	M	J	V	Sa5	L	M	Mi	Promedio	Máximo	Mínimo	Desv
11 a 12							3						4						4						4				3.75	4	3	0.50
12 a 1							2						3						3						3				2.75	3	2	0.50
1 a 2							2						3						3						3				2.75	3	2	0.50
2 a 3							2						3						3						3				2.75	3	2	0.50
3 a 4							3						3						3						3				3	3	3	0.00
4 a 5							3						4						4						4				3.75	4	3	0.50

Tabla 34. Matriz de planificación expresada en FTE Asesoría de Servicios

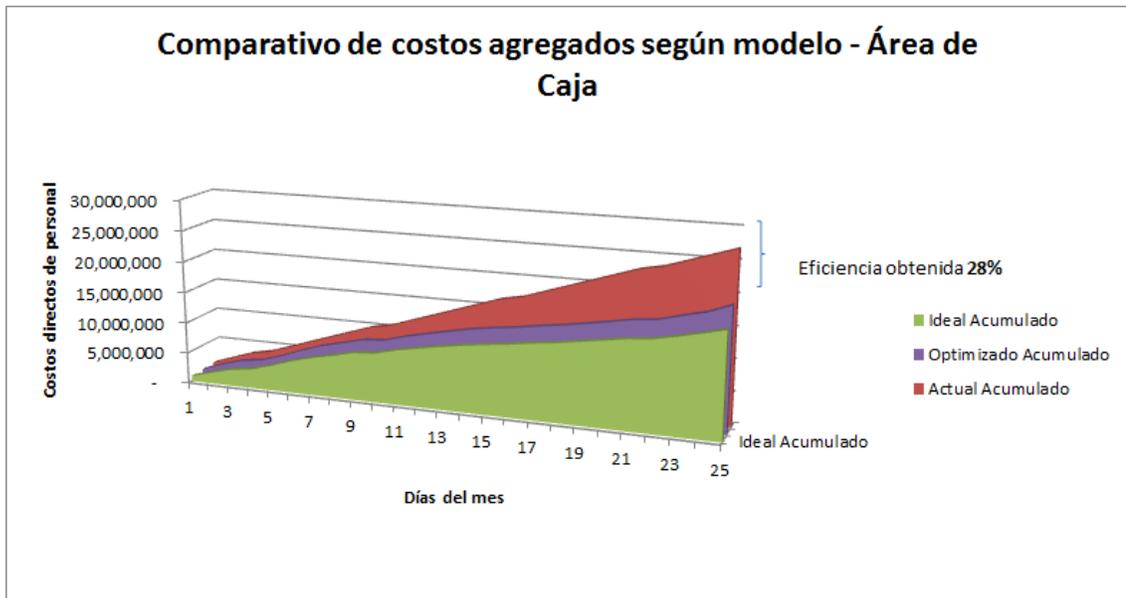
12 RESULTADOS DEL MODELO DE OPTIMIZACIÓN

De acuerdo con los análisis realizados y el establecimiento del método de pronóstico y de optimización, se procederá a correr los modelos considerando:

- Realizar el pronóstico para el mes de febrero de 2012 en las transacciones de las tres áreas (caja, asesoría comercial y asesoría de servicios)
- Calcular las transacciones estimadas por día del mes y aplicar los factores estimados para llevarlas a transacciones por hora.
- Aplicar a cada pronóstico de transacciones el tiempo promedio de “tasa de servicio” calculando la carga transaccional por franja horaria.
- Calcular los FTE’s requeridos por franja horaria estimando una producción del 81% como máxima ejecutable.
- Generar la matriz de planificación de acuerdo con el modelo previsto.
- Cada posición establecida en la matriz anterior (franja horaria, día) se convierte en el valor mínimo a requerir de FTE’s que son la base las restricciones del modelo de optimización.
- Ejecutar el modelo de optimización y analizar los resultados.

12.1 ÁREA DE CAJA

Se presenta evaluación final del modelo de optimización:



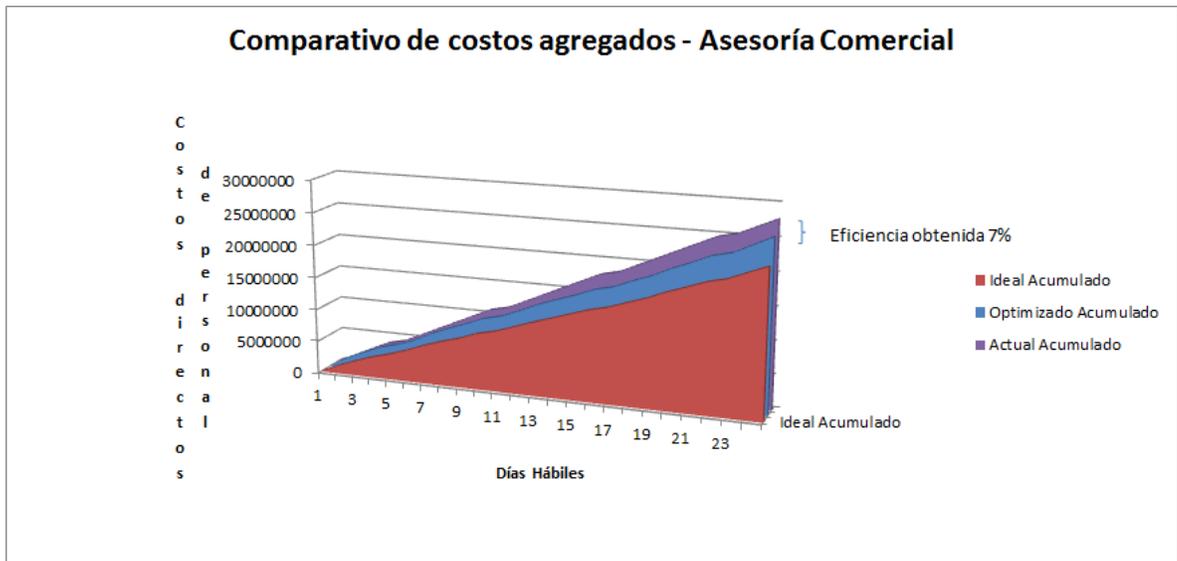
Gráfica 10. Comparativo de costos agregados – área de caja

Los valores establecidos en cada franja horaria son los requeridos como restricción en el modelo de optimización.

Los resultados del modelo de optimización son un ahorro en costos del 28% para el mes objeto de estudio y un mejoramiento del servicio al cliente, al atender de manera satisfactoria las transacciones por ellos requeridas.

12.2 RESULTADOS AREA DE ASESORIA COMERCIAL

Se presenta evaluación final del modelo de optimización:

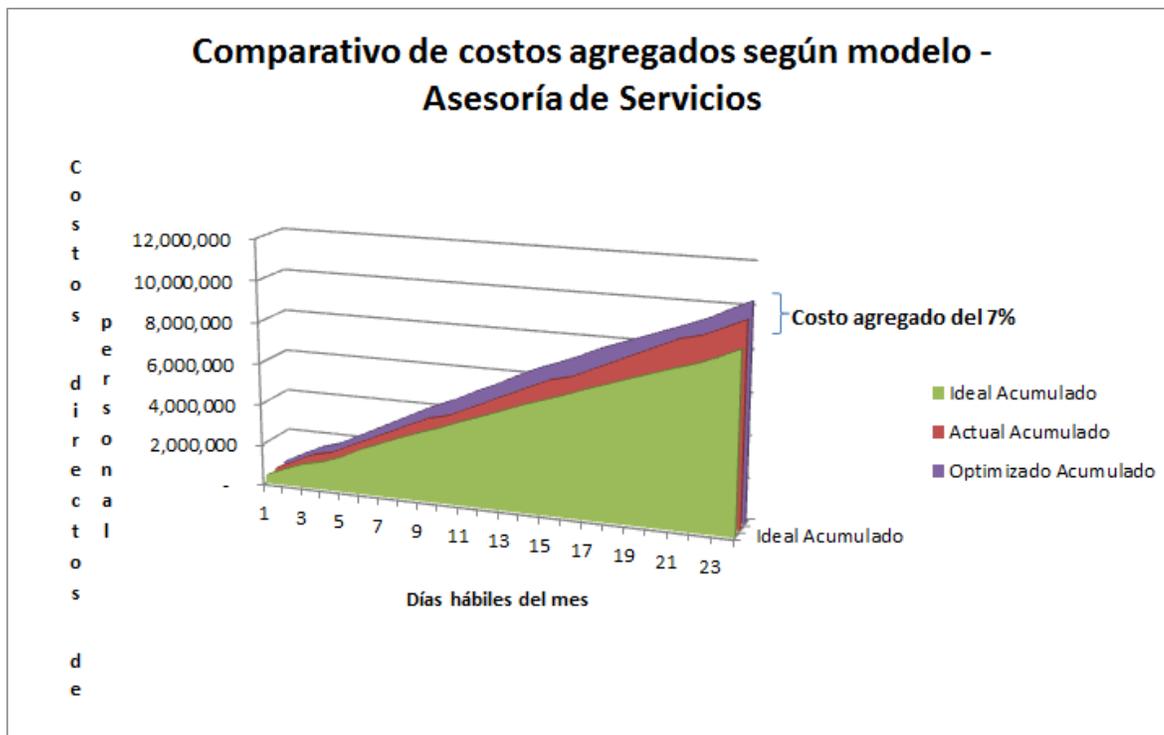


Gráfica 11. Comparativo de costos agregados – Asesoría Comercial

Los resultados del modelo de optimización son un ahorro en costos del 7% para el mes objeto de estudio y un mejoramiento del servicio al cliente, al atender de manera satisfactoria las transacciones por ellos requeridas.}

12.3 RESULTADOS AREA DE ASESORIA DE SERVICIOS

Se presenta evaluación final del modelo de optimización:



Gráfica 12. Comparativo de costos agregados según modelo – Asesoría servicios

Los resultados del modelo de optimización son un sobre costo en la configuración actual del 7% para el mes objeto de estudio lo que evidencia que no se está cumpliendo adecuadamente con la atención de clientes de la entidad para éste tipo de servicios y se requiere de un mejoramiento de las capacidades instaladas.

13 MODELO DE SIMULACIÓN

El desarrollo del modelo de simulación busca dar respuesta tanto al segundo como al tercer objetivo específico planteado en este trabajo de grado. A continuación se presenta la estructura de recolección de datos, la aplicación al sistema bancario bajo estudio y el análisis de los resultados obtenidos.

13.1 RECOLECCION DE DATOS

Se define como datos de entrada al sistema el flujo transaccional histórico de la sucursal objeto de estudio, de manera que se determinen los valores base de la simulación. Para efectos de calcular las capacidades de los empleados que trabajaran sirviendo las transacciones que ingresen al sistema, se establece una grilla de funcionarios disponibles por un periodo de un mes. Para el efecto, la salida del sistema de optimización GAMS, es la entrada de los valores a registrar en la grilla. Para efectos de registrar la grilla como un dato variable durante los días del mes, se construye un “schedule” por tipo de cargos a trabajar: Cajeros para el módulo de caja, Asesores Comerciales y Asesores de Servicios de acuerdo con el modelo a realizar. Para el efecto con base en el proyectado para el mes de febrero de 2.012 se registran los valores en la capacidad del modelo de manera que se de cobertura a la totalidad de horarios establecidos durante el mes. La duración en cada uno de los casos es de 1 hora, es decir que la configuración que se hace es por franjas horarias de acuerdo con el horario de atención al público establecido para la sucursal.

Los otros elementos a considerar en la recolección de los datos, corresponde a la “tasas de servicio”. La tasa de servicio se considera como un factor controlable, pues se parte de los estudios realizados al interior del Banco Caja Social para la determinación de cargas de trabajo. Se realizó consulta al área de ingeniería de procesos del banco y se recolectaron los tiempos de servicios que formalmente maneja el banco y que fueron reflejados en el módulo de optimización. Las tasas de servicio presentan una media. Para efectos de generar un modelo que considere la variabilidad en la ejecución de dichas transacciones, generadas por el cansancio, fatiga, motivaciones y otras, se establece que se aplicará una distribución lognormal con media μ considerando que la degradación del tiempo de servicio obedece a razones de cansancio físico del funcionario y registra un mínimo de tiempo que dura la misma. Por lo tanto, los parámetros son la media y su desviación estándar.

Es claro que un factor determinante como lo son las tasas de servicio debe ser validado con cronómetro y con un esquema de medición formal, también lo es que para los modelos desarrollados, son una variable que en cualquier momento puede ser actualizada y de esta manera generar un mayor nivel de certeza.

Para los modelos de asesoría (comercial y de servicios), se asume una distribución “triangular” dado que la naturaleza de las transacciones hacen referencia a interacciones de información funcionario – cliente. Por lo tanto, de acuerdo con los estudios de ingeniería de procesos se basan en valores mínimos, promedios y máximos.

Tabla 35. Tiempo de transacciones por tipo de servicio (caja, asesoría comercial y asesoría de servicios)

Transacciones área de caja:

Id TX	Nombre	Tiempos Def	Segundos	Minutos	SEGUNDOS
100102	Depósito en Cheque	01:08	8	1	68
100105	Retiro en Efectivo	01:47	47	1	107
100152	Pago Ch por Ventanilla	00:50	50	0	50
100162	Depósito en Efectivo	01:41	41	1	101
100229	Transferencia Cta a Cta	09:55	55	9	595
100283	Pago de Cartera	01:25	25	1	85
100585	Pago de Tarjeta Crédito	01:11	11	1	71
100769	Recaudos	01:33	33	1	93

Desviación estándar transacciones de caja:

Id TX	Nombre	Desviación Estándar (Segundos)
100102	Depósito en Cheque	45
100105	Retiro en Efectivo	44
100152	Pago Ch por Ventanilla	62
100162	Depósito en Efectivo	44
100229	Transferencia Cta a Cta	38
100283	Pago de Cartera	40
100585	Pago de Tarjeta Crédito	37
100769	Recaudos	50

Para el caso de Asesoría de Servicios, los parámetros de transacciones en **minutos** son:

Cancelación productos (1.5 1.8 2.1)

Consultas post venta (1, 2, 3)

Crédito post venta (1, 2, 3)

Medios de manejo post venta (2, 3 , 4)

Pasivo post venta (2, 3, 4)

Para el caso de Asesoría Comercial, los parámetros de transacciones en **minutos** son:

Información clientes (10.36,12.48,15.52)

Venta pasivos (3,5.5,8)
Postventa pasivos (6,9,12)
Postventa crédito (2,3,4)
Pasivos cancelación (5,7.5,10)
Preventa crédito (5,7,9)
Cruzados venta (25,30,35)
Cruzados cancelación (0.5,1,1.5)
Cruzados postventa (0.5,1,1.5)

Flujo transaccional por tipo de transacción (ejemplo comercial)

Distribución de transacciones por tipo de servicio, reflejadas en el capítulo de pronósticos.

De acuerdo con la anterior distribución de transacciones, se realiza el análisis de distribución de probabilidad de cada tipología de servicio, para lo cual se utilizó el software Arena® en su módulo “input analyzer”.

13.2 TIPO DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD TASAS DE ARRIBO AL SISTEMA

De acuerdo con el análisis de datos, se definieron las siguientes premisas para la determinación de las tasas de llegada de clientes al sistema:

- Clasificar las transacciones por franjas horarias asignándolas al horario bancario establecido. Para el horario de atención básico son 7 franjas horarias, al nocturno 3 y los sábados 6.
- Asumir que cada transacción es realizada por un cliente y que cada cliente realiza solamente una transacción.

- Aplicar la distribución de probabilidad en rangos horarios de clientes servidos por franja horaria para un periodo de 30 días calendario, equivalentes a 22 días hábiles para los horarios básico y nocturno y 4 para los días sábado.

De acuerdo con la aplicación de las anteriores premisas, se obtuvieron las siguientes tasas de llegadas de clientes al sistema:

13.3 LLEGADAS AREA DE CAJA CONSOLIDADO MES

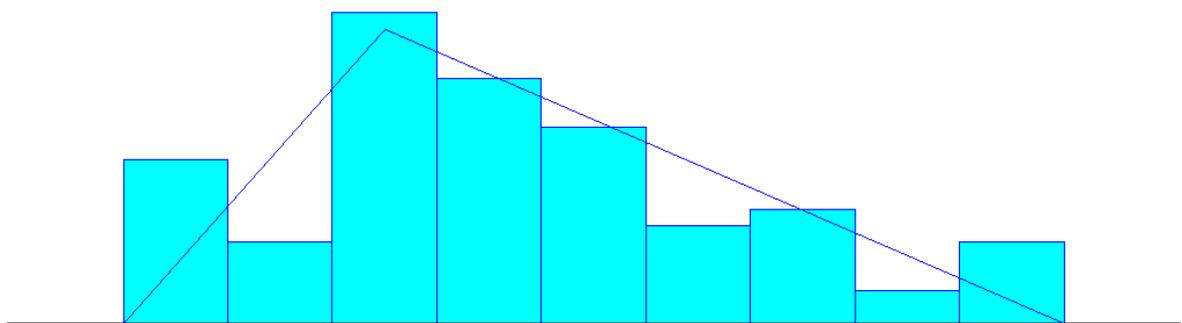


Gráfico 13. Distribución de llegadas caja

Distribution Summary	Test Statistic = 2.33
Distribution: Triangular	Corresponding p-value = 0.679
Expression: TRIA(788, 1.21e+003, 2.29e+003)	Kolmogorov-Smirnov Test
Square Error: 0.016958	Test Statistic = 0.0926
	Corresponding p-value > 0.15
Chi Square Test	Data Summary
Number of intervals = 6	Number of Data Points = 81
Degrees of freedom = 4	Min Data Value = 788

Max Data Value = 2.29e+003
 Sample Mean = 1.41e+003
 Sample Std Dev = 366

Histogram Summary
 Histogram Range = 788 to 2.29e+003
 Number of Intervals = 9

13.4 LLEGADAS AREA DE ASESORIA COMERCIAL CONSOLIDADO MES

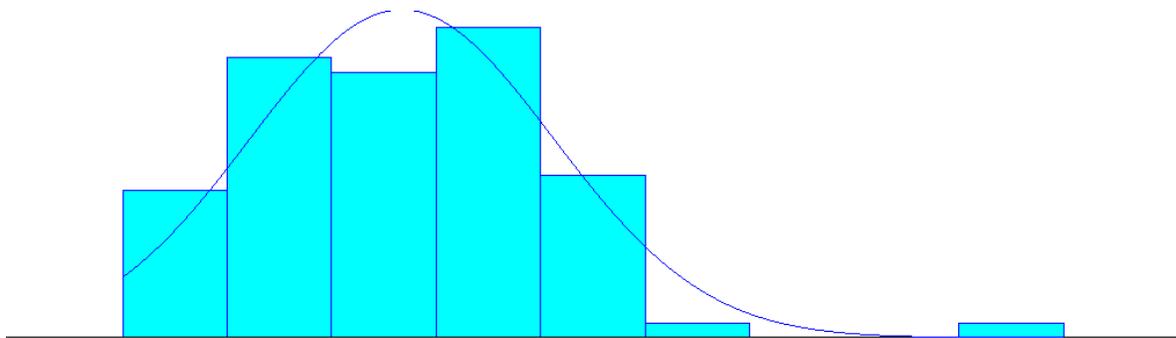


Gráfico 14. Distribución de llegadas Asesoría Comercial

Distribution Summary
 Distribution: Normal
 Expression: NORM(605, 111)
 Square Error: 0.006568

Corresponding p-value > 0.15

Chi Square Test
 Number of intervals = 4
 Degrees of freedom = 1
 Test Statistic = 2.46
 Corresponding p-value = 0.127

Data Summary
 Number of Data Points = 81
 Min Data Value = 400
 Max Data Value = 1.09e+003
 Sample Mean = 605
 Sample Std Dev = 112

Kolmogorov-Smirnov Test
 Test Statistic = 0.0918

Histogram Summary
 Histogram Range = 400 to 1.09e+003
 Number of Intervals = 9

13.5 LLEGADAS AREA DE ASESORIA DE SERVICIOS CONSOLIDADO MES

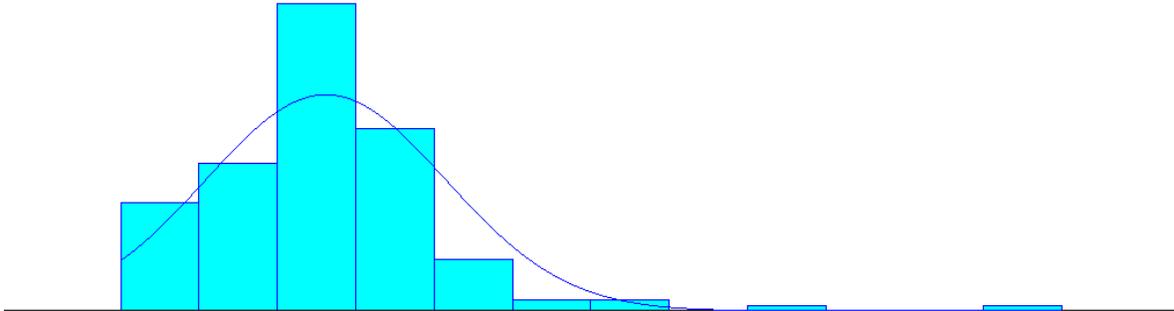


Gráfico 15. Distribución de Asesoría de Servicios consolidado mes

Distribution Summary

Distribution: Normal
 Expression: NORM(439, 127)
 Square Error: 0.019151

Number of Intervals = 12

Fit All Summary

Data File: D:\Mis Documentos\Maestría en Gerencia de Operaciones\Proyecto de grado\Generales\Totales A Servicio.txt

Chi Square Test

Number of intervals = 5
 Degrees of freedom = 2
 Test Statistic = 18.4
 Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.162
 Corresponding p-value < 0.01

Function	Sq Error

Normal	0.0192
Beta	0.0297
Weibull	0.0317
Erlang	0.0435
Gamma	0.0435
Triangular	0.0997
Exponential	0.102
Lognormal	0.105
Uniform	

Data Summary

Number of Data Points = 146
 Min Data Value = 222
 Max Data Value = 1.22e+003
 Sample Mean = 439
 Sample Std Dev = 128

Histogram Summary

Histogram Range = 222 to 1.22e+003
 0.154

Considerando que no se puede determinar con exactitud la tasa de llegada como una distribución de probabilidad por cada franja horaria, se establece para el modelo de simulación un shedule de transacciones de arribo mensuales, de manera que para la totalidad de franjas horarias de un mes basado en el pronóstico de transacciones desarrollado en el módulo correspondiente. Para efectos de manejar el factor de variabilidad que se genera en la vida real, se construyen escenarios con base en % de ajuste de los factores volumen de transacciones y cajeros asignados.

Con base en los datos arrojados en el modelo, se determinan los resultados de las variables establecidas que son: productividad por cajero y asesor, tiempo en cola y la jornada de atención al público con tres opciones (básica, adicional nocturna y sábados). Los análisis que se presentan a continuación, corresponden a la comparación de escenarios por tipo de modelo.

Gráfico16. Modelo de simulación con Asignador Caja

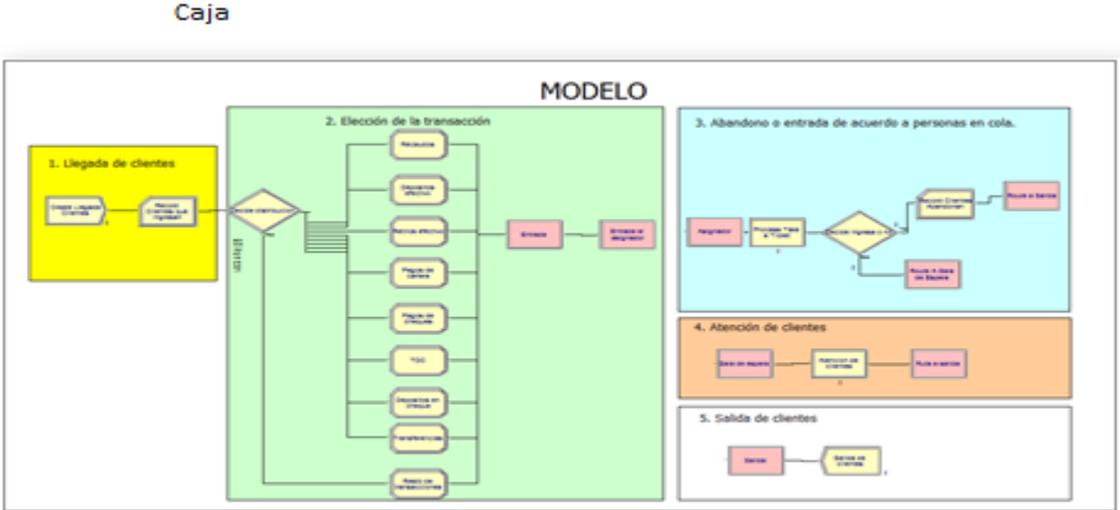
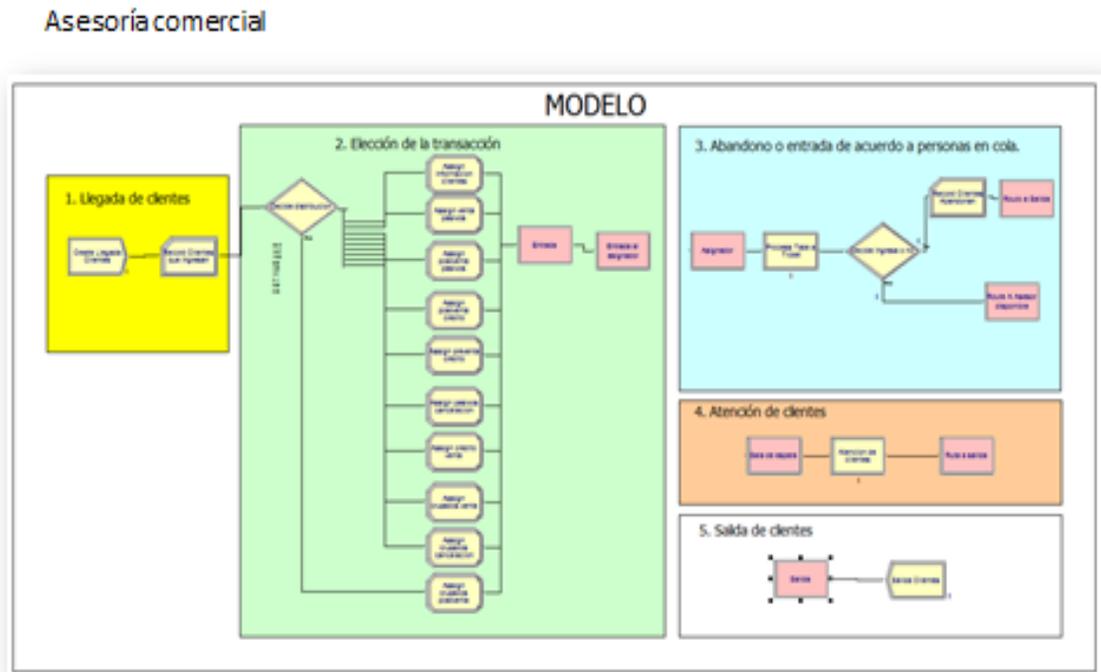
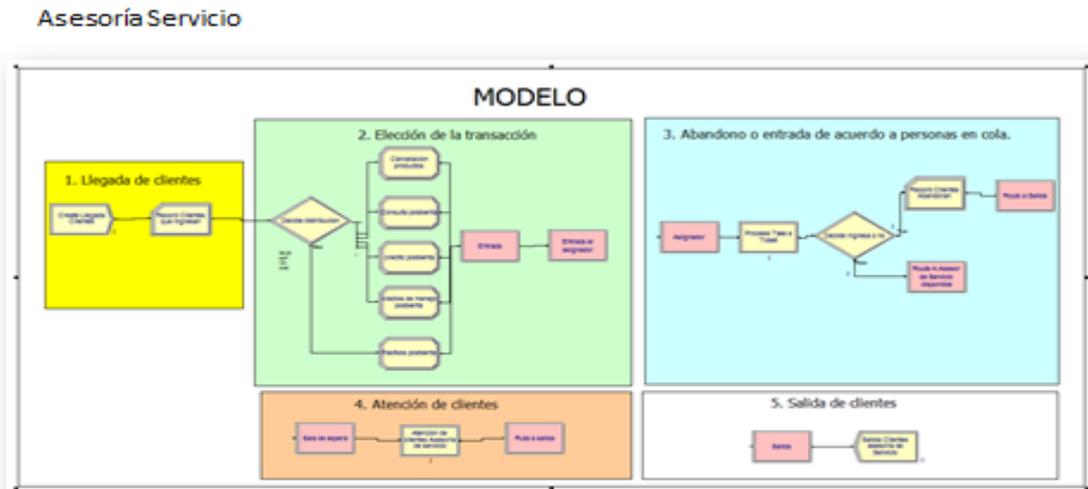


Gráfico 17. Modelo de simulación con Asignador Asesoría Comercial



Fuente: Elaboración del autor

Gráfico 18. Modelo de simulación con Asignador Asesoría de Servicios



Fuente: Elaboración del autor

Las variaciones del modelo de acuerdo con la jornada son:

- Recursos asignados
- Tasas de llegada de clientes

Se incluye de manera adicional en el modelo con asignador de turnos un esquema de abandono de clientes cuando los clientes en cola superan los 30 y se establece de igual manera un contador de los mismos. (2-way by Condition)

13.6 ANALISIS DE RESULTADOS

Se programaron corridas sobre los modelos desarrollados y se ajustaron los dos factores asignados (Recursos asignados y tasas de llegada de clientes), evaluando principalmente tres factores. El porcentaje de utilización de los recursos

con un claro enfoque a la productividad organizacional y dos indicadores adicional relacionados con el nivel de servicio ofrecido a los clientes como lo son el porcentaje de abandono de los clientes del sistema el cual se encuentra parametrizado en tiempos de espera de 30 minutos o más y el tiempo de espera en el sistema.

A continuación, se presentan los resultados por cada tipo de modelo desarrollado.

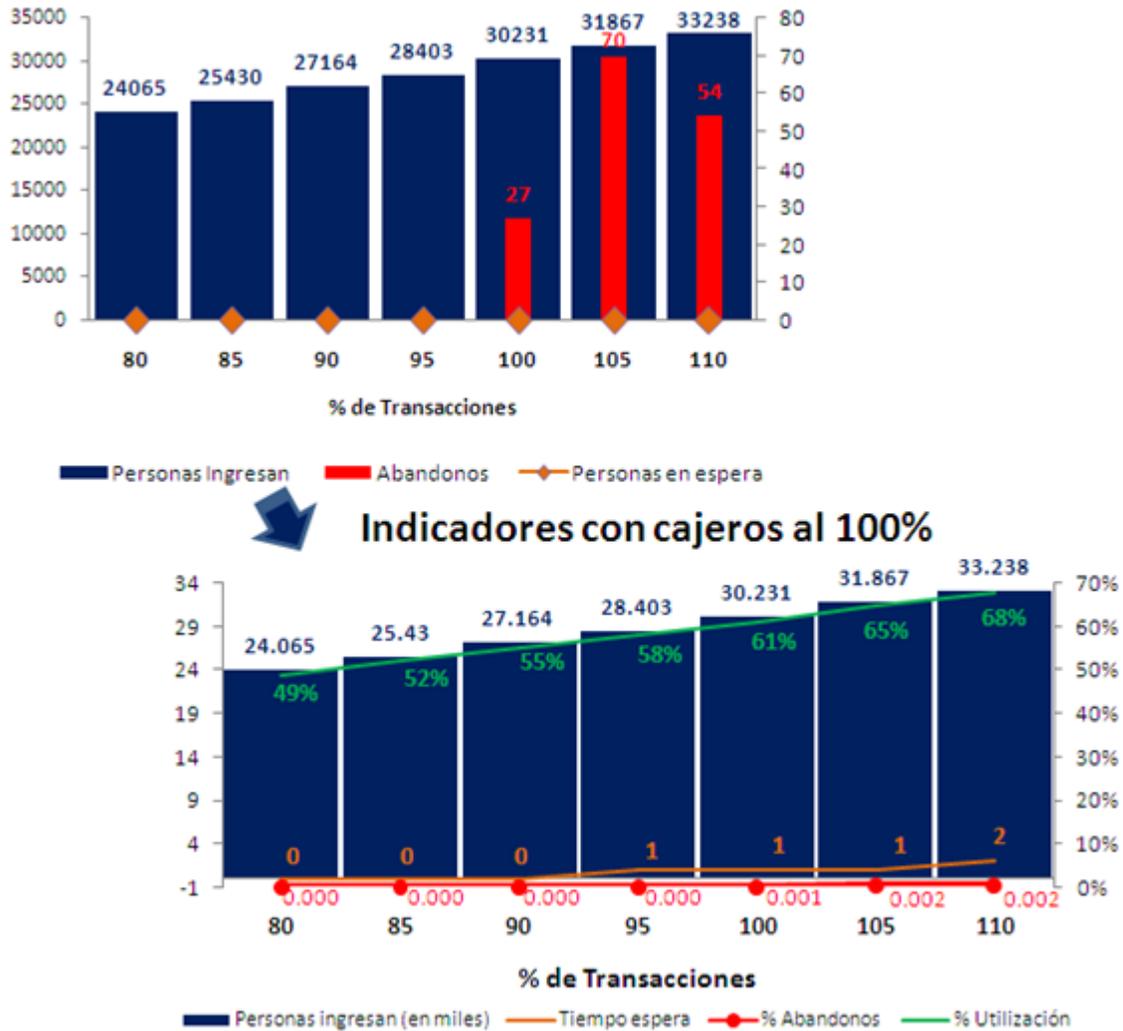
Modelo de caja: Los parámetros generales del sistema y el nivel de uso del sistema indican que con una calibración muy acertiva del pronóstico transaccional y de los recursos asignados, genera una productividad del cajero del 61% con un porcentaje de abandono de clientes menor al 1% y una espera inferior a 1 minuto, Lo anterior significa que existe una clara oportunidad para optimizar los recursos. Analizando los dos factores puedo concluir:

- La variabilidad de la demanda y de las tasas de servicio no afectaron el diseño del sistema de forma negativa. Si lo hacen desde la perspectiva de costos siendo la configuración dada muy conservadora y garantiza la atención de los clientes que se acercan a ventanilla. La aplicación de una distribución Lognormal define una alta concentración de los tiempos muy cerca de la media.
- La utilización promedio corresponde a un mes tipo. Sin embargo existe configuración por hora, lo cual genera un reto en relación con el nivel de servicio a ofrecer durante la jornada de atención al público.
- La sensibilidad de la configuración, se orienta principalmente al nivel de abandonos por reducciones de la planta de funcionarios de manera más intensiva que la reducción o aumento de la demanda de transacciones y sin una correlación directa del nivel de uso del recurso cajero.
- Importante validar en estudios posteriores las desviaciones estándar de las transacciones realizadas, dado que genera impactos sobre la estimación de la malla de recursos en el proceso de simulación.

Resultados simulación Caja									
Indicadores Cajeros al 100%									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Transacciones	110	33238	54	0.16%	0	68%	2	100	Cajeros
	105	31867	70	0.22%	0	65%	1	100	
	100	30231	27	0.09%	0	61%	1	100	
	95	28403	0	0.00%	0	58%	1	100	
	90	27164	0	0.00%	0	55%	0	100	
	85	25430	0	0.00%	0	52%	0	100	
	80	24065	0	0.00%	0	49%	0	100	
Indicadores Transacciones al 100%									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Cajeros	120	30067	49	0.16%	0	51%	1	100	Transacciones
	115	30347	21	0.07%	0	54%	1	100	
	110	30197	16	0.05%	0	56%	1	100	
	105	30231	27	0.09%	0	58%	1	100	
	100	30231	27	0.09%	0	61%	1	100	
	95	30186	530	1.76%	0	64%	3	100	
	90	30178	654	2.17%	0	67%	3	100	
Indicadores mixtos									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Cajeros	120	33160	38	0.11%	0	56%	1	110	Transacciones
	115	31427	95	0.30%	0	56%	1	105	
	110	30197	16	0.05%	0	56%	1	100	
	105	28403	0	0.00%	0	55%	1	95	
	100	27164	0	0.00%	0	55%	0	90	
	95	25606	91	0.36%	0	55%	1	85	
	90	24104	72	0.30%	0	55%	1	80	

Tabla 36. Resultados simulación de caja

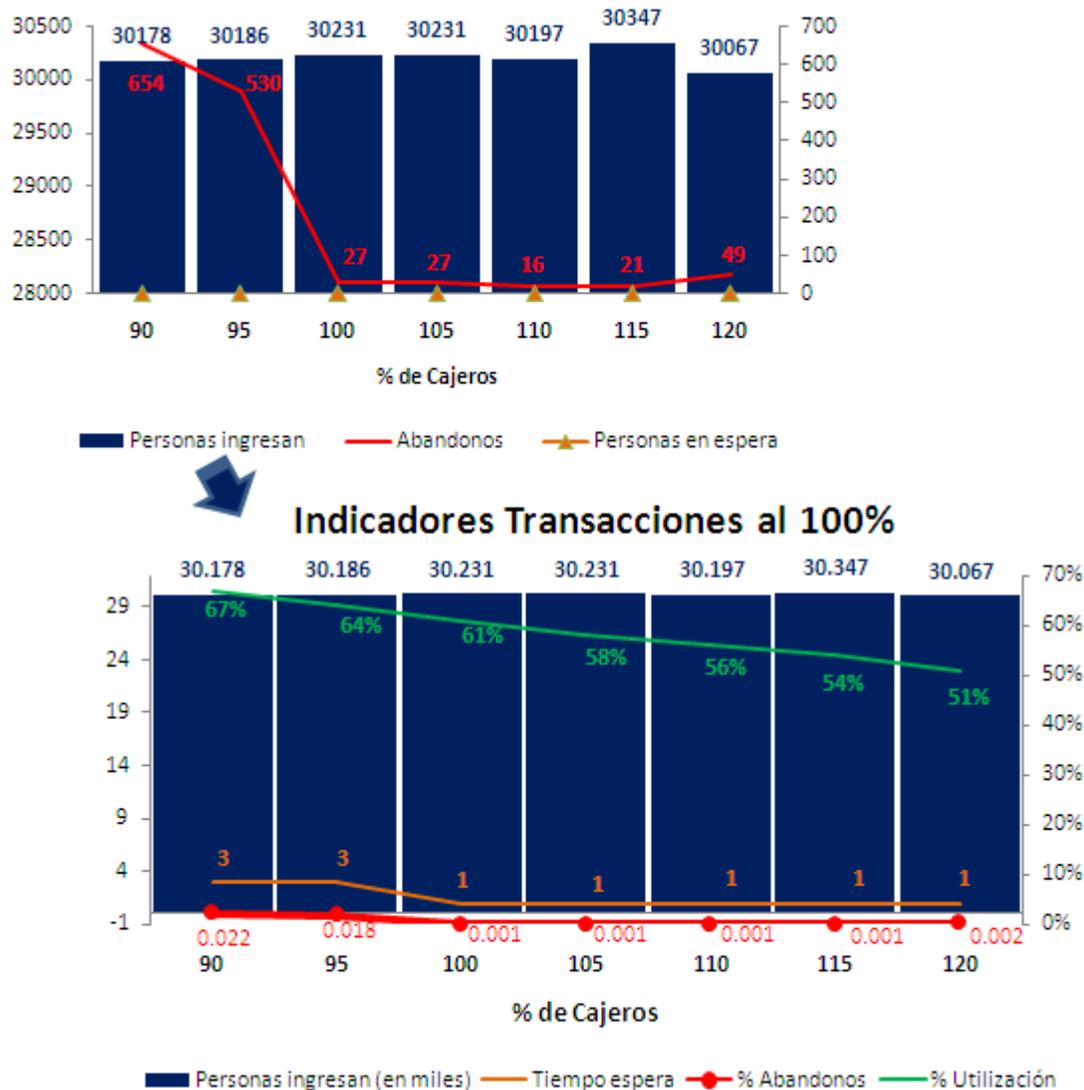
Un análisis gráfico de los resultados se ilustra a continuación:



Gráfica 19. Resultados simulación de caja indicadores con cajeros al 100%

El resultado de la simulación considerando la capacidad constante (es decir los cajeros asignados) y una variabilidad en las transacciones recibidas implica que a mayor volumen de transacciones, se presentan algunos abandonos de clientes y de manera consecuente un lento incremento en los tiempos de espera. Sin embargo el porcentaje de utilización de los recursos sigue siendo bajo en relación con la productividad esperada de un funcionario.

Ahora bien, considerando constante las transacciones y la variabilidad en las capacidades, se obtienen los siguientes resultados en los indicadores críticos:

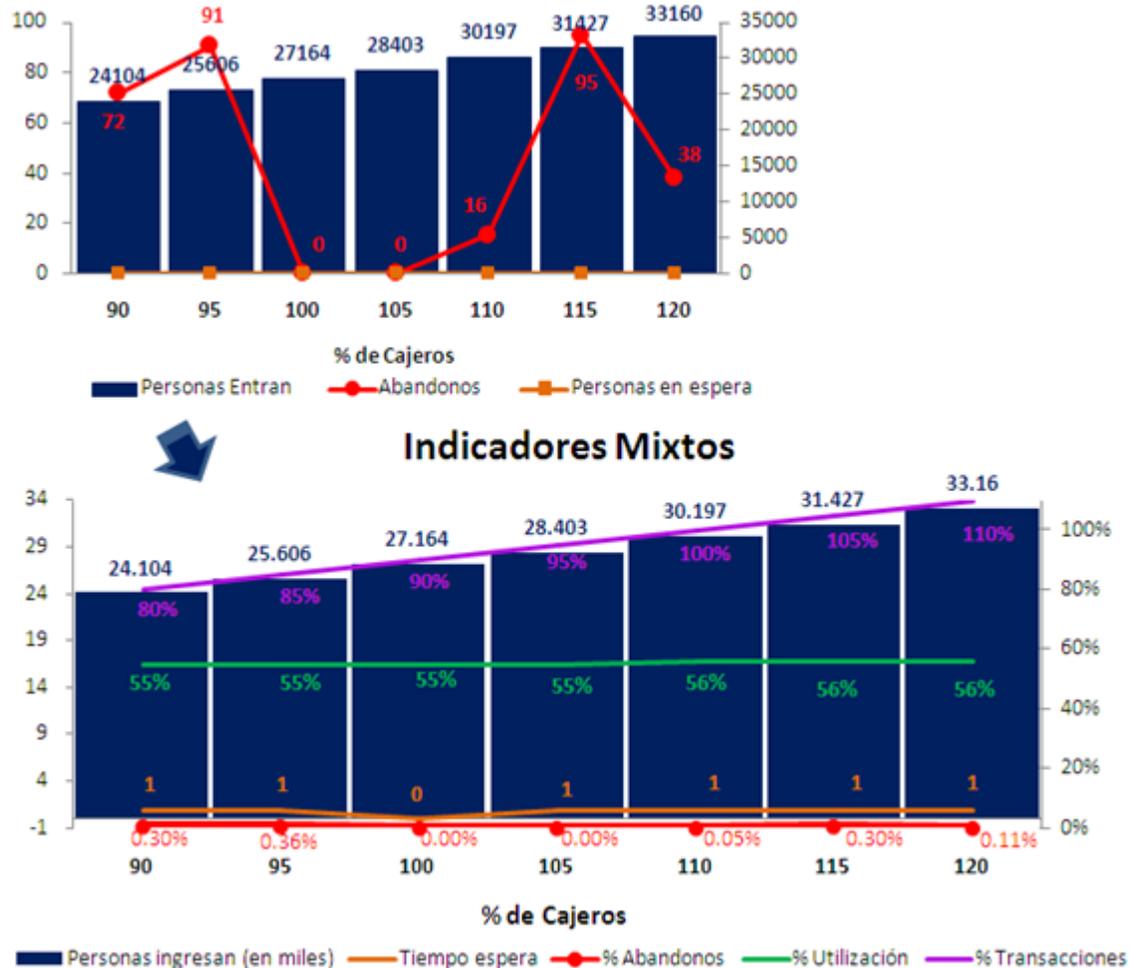


Gráfica 20. Resultados simulación de caja indicadores con transacciones al 100%

El porcentaje de utilización de los recursos (cajeros) es directamente proporcional al número de recursos asignados. Los tiempos de espera son mínimos en relación con la oferta de servicio y se presentan algunos abandonos pero son marginales en relación con el total de clientes atendidos en el periodo (un mes). Sin embargo es importante resaltar que el crecimiento es exponencial en el número de clientes

que abandonan, para lo cual se debe profundizar en su entendimiento de la franja horaria en el cual se presentan y el día de la semana.

Combinando las alternativas, es decir la capacidad y la demanda de transacciones, se presentan los siguientes resultados que complementan el análisis realizado en el punto anterior.



Gráfica 21. Resultados simulación de caja indicadores mixtos

Los impactos representados denotan una baja en el nivel de utilización de los recursos el cual se mantiene en una franja del 55% al 56%. El administrador del proceso y la entidad como un todo, cuentan con una herramienta formal para la determinación y adopción de decisiones de manera que se pueda realizar un

balanceo de la ecuación del nivel de servicio ofrecido a los clientes y los costos relativos al costo directo de personal.

Modelo de Asesoría de servicios: La configuración planteada presenta un nivel de uso del 70% con y porcentaje de abandono de clientes de 1.61% y un tiempo de espera de 6 minutos. Éstos resultados son aceptables sin embargo existen posibilidades de optimización. Sin embargo al presentare uno recursos máximos de 4 funcionarios de manera concurrente, la afectación para mejorar la productividad afecta en un 25% como mínimo la capacidad instalada para el proceso. Por ésta razón, la malla de recursos planteada es altamente sensible a las variaciones sobre los recursos planteados. Por lo tanto una disminución de recursos del 5% genera impacto de 21% en el indicador de abandono de la fila de clientes. Los crecimientos de volúmenes de transacciones generan impacto pero no a la escala de la reducción de recursos. Por lo tanto el reto de la organización es la generación de mayor nivel de negocios para optimizar sus costos.

Resultados simulación Asesoría de Servicios									
Indicadores Asesores al 100%									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Transacciones	110	13923	504	3.62%	0	76%	8	100	Asesores
	105	13191	220	1.67%	0	74%	7	100	
	100	12592	203	1.61%	1	70%	6	100	
	95	11867	111	0.94%	0	67%	4	100	
	90	11429	95	0.83%	0	64%	4	100	
	85	10693	7	0.07%	0	61%	3	100	
	80	10132	19	0.19%	0	57%	2	100	
Indicadores Transacciones al 100%									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Asesores	120	12592	203	1.61%	1	59%	6	100	Transacciones
	115	12592	203	1.61%	1	61%	6	100	
	110	12592	203	1.61%	1	64%	6	100	
	105	12592	203	1.61%	1	67%	6	100	
	100	12592	203	1.61%	1	70%	6	100	
	95	12650	2711	21.43%	0	59%	25	100	
	90	12650	2711	21.43%	0	62%	25	100	
Indicadores mixtos									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Asesores	120	13923	504	3.62%	0	64%	8	110	Transacciones
	115	13191	220	1.67%	0	64%	7	105	
	110	12592	203	1.61%	1	64%	6	100	
	105	11867	111	0.94%	0	64%	4	95	
	100	11429	95	0.83%	0	64%	4	90	
	95	10696	1489	13.92%	0	55%	22	85	
	90	10008	1094	10.93%	0	56%	21	80	

Tabla 37. Resultados simulación Asesoría de Servicios

Un análisis gráfico de los resultados se ilustra a continuación:

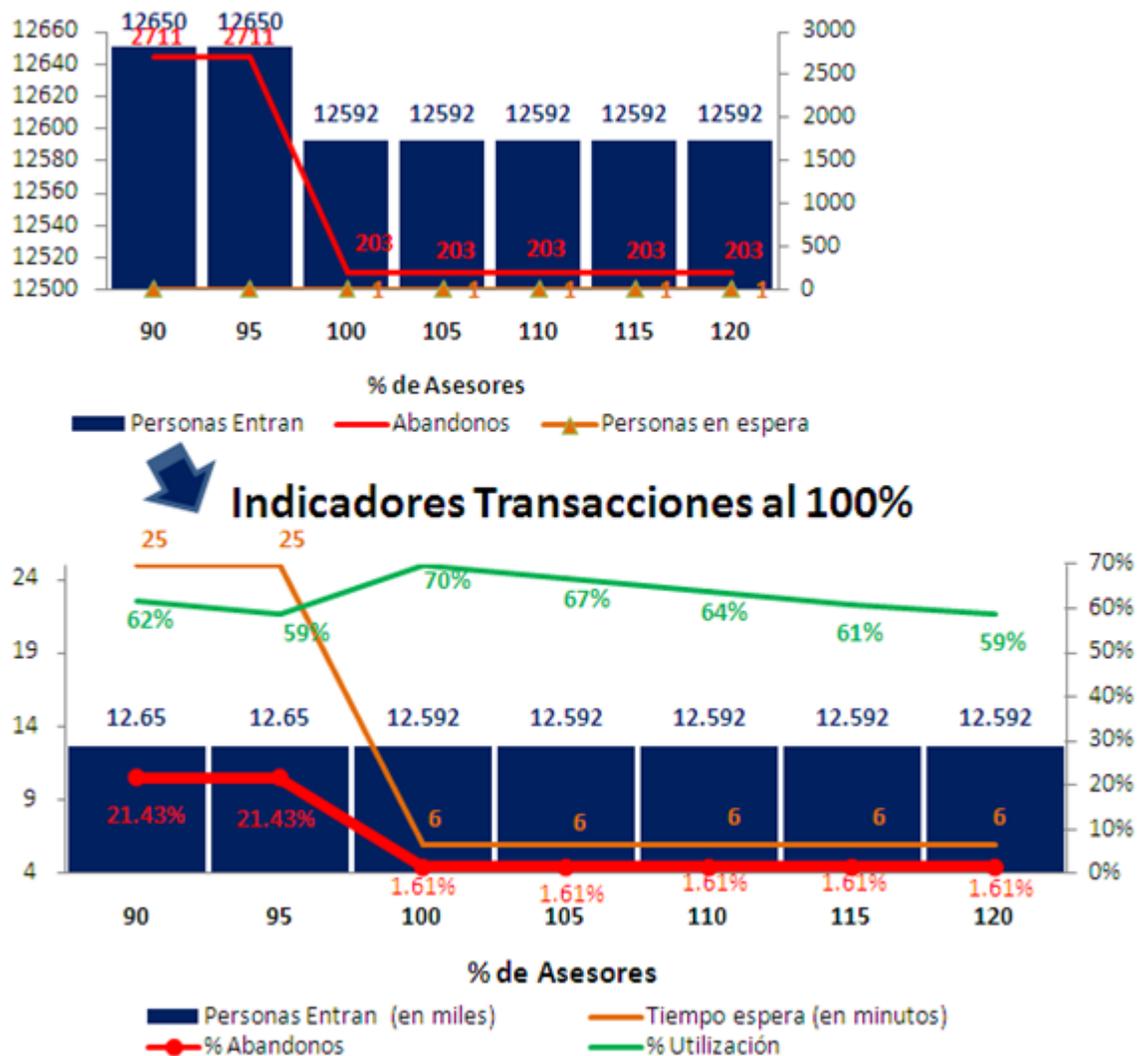


Gráfica 22. Resultados simulación Asesoría de servicios indicadores con asesores al 100%

Existe una alta correlación entre las transacciones atendidas y el nivel de utilización de los recursos (asesores de servicios). Como se explicó anteriormente se registra un incremento tendencial del tiempo de espera y el consecuente nivel de abandono de los clientes.

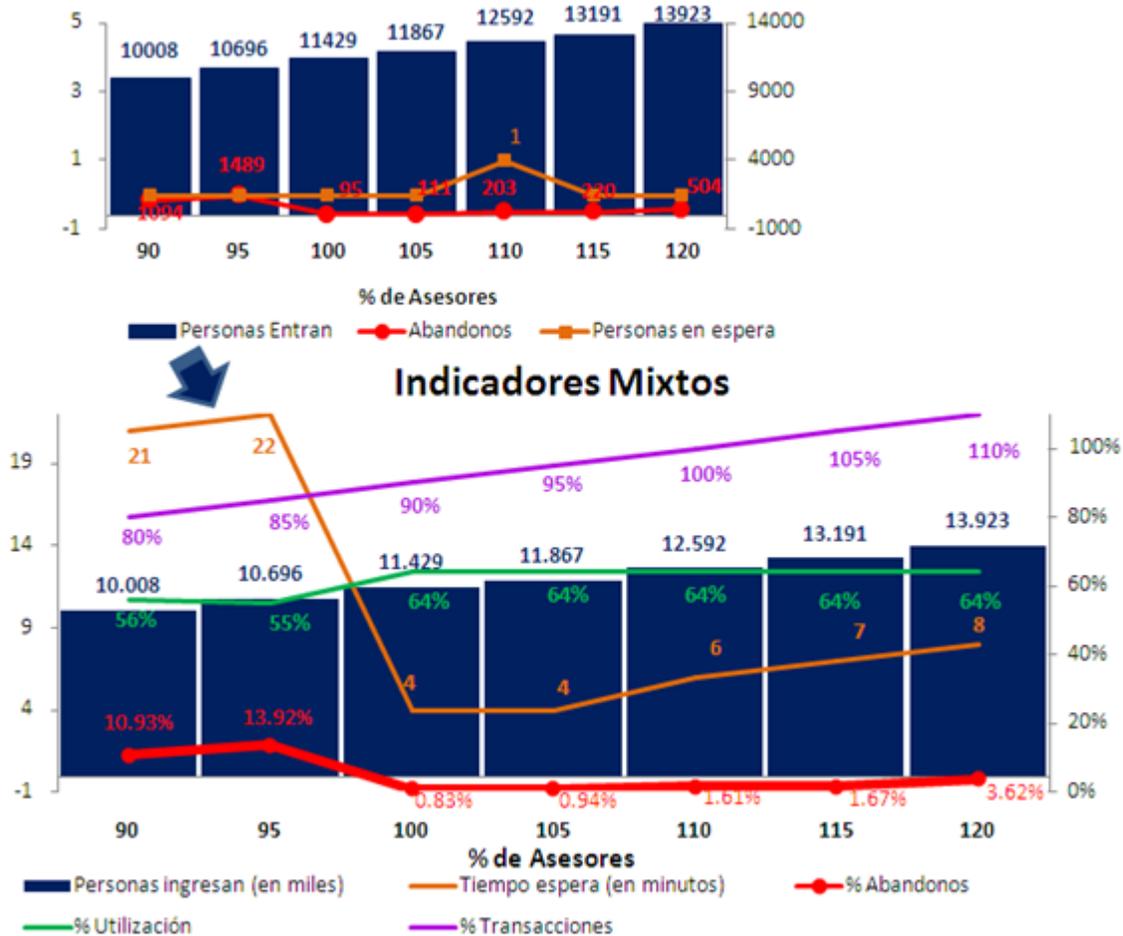
Considerando que la malla de turnos es de un mes completo, es preciso profundizar por parte del administrador del proceso del día y hora en donde se presentan los mismos basados en el análisis de la simulación realizada.

Realizando la variación en la capacidad instalada, se obtienen resultados coherentes con nivel de utilización pero un crecimiento representativo en relación con los abandonos del sistema



Gráfica 23. Resultados simulación Asesoría de Servicios con asesores al 100%

Finalmente, modificando las dos variables se registran valores constantes en el nivel de uso. Importante mantener un esquema de retroalimentación permanente entre el administrador de la herramienta y el responsable de la sucursal, de manera que se pueda obtener una calibración de las variables que inciden en la determinación de los recursos a asignar de manera que el modelo se alimente de manera oportuna y sea costo eficiente para el banco.



Gráfica 24. Resultados simulación Asesoría de Servicios indicadores mixtos

Modelo de Asesoría Comercial: Genera una alta utilización de recursos son el claro efecto sobre el indicador de abandono, el cual con la configuración recomendada llega a cifras del orden del 35%.

La variabilidad de las tasas de servicio relacionadas con esta línea de acción es alta, ocasionada de manera principal por el uso de una distribución triangular con valores de escalas altas en los tres valores suministrados en el parámetro. Por lo tanto las simulaciones realizadas de rangos de más o menos 20% porcentuales generan modificaciones no proporcionales en relación con el indicador de abandono de clientes. Sin embargo es altamente preocupante el número de clientes que abandonan el sistema el cual es el mejor caso es del 19.32% y el

peor caso del 46%. Importante la alta sensibilidad a la variación de la capacidad instalada de cajeros en relación con necesidades de recursos.

Resultados simulación Asesoría Comercial									
Indicadores Asesores al 100%									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Transacciones	110	15707	6484	41.28%	30	100%	44	100	Asesores
	105	15106	5857	38.77%	29	100%	43	100	
	100	14284	5014	35.10%	26	100%	42	100	
	95	13636	4356	31.94%	29	100%	41	100	
	90	12922	3641	28.18%	29	100%	41	100	
	85	12151	2962	24.38%	28	100%	40	100	
80	11384	2199	19.32%	28	100%	38	100		
Indicadores Transacciones al 100%									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Asesores	120	14209	3507	24.68%	24	96%	34	100	Transacciones
	115	14281	4437	31.07%	30	93%	38	100	
	110	14239	4918	34.54%	30	92%	42	100	
	105	14284	5014	35.10%	26	95%	42	100	
	100	14284	5014	35.10%	26	100%	42	100	
	95	14277	6384	44.72%	31	89%	51	100	
90	14574	6796	46.63%	28	93%	53	100		
Indicadores mixtos									
	%	Personas Entran	Abandonos	% Abandonos	Personas en espera	% Utilización	Tiempo espera	%	
Asesores	120	15795	5120	32.42%	30	96%	36	110	Transacciones
	115	15109	5305	35.11%	27	93%	40	105	
	110	14239	4918	34.54%	30	92%	42	100	
	105	13636	4356	31.94%	29	95%	41	95	
	100	12922	3641	28.18%	29	100%	41	90	
	95	12096	4280	35.38%	29	89%	50	85	
90	11538	3768	32.66%	28	93%	50	80		

Tabla 38. Resultados simulación Asesoría Comercial

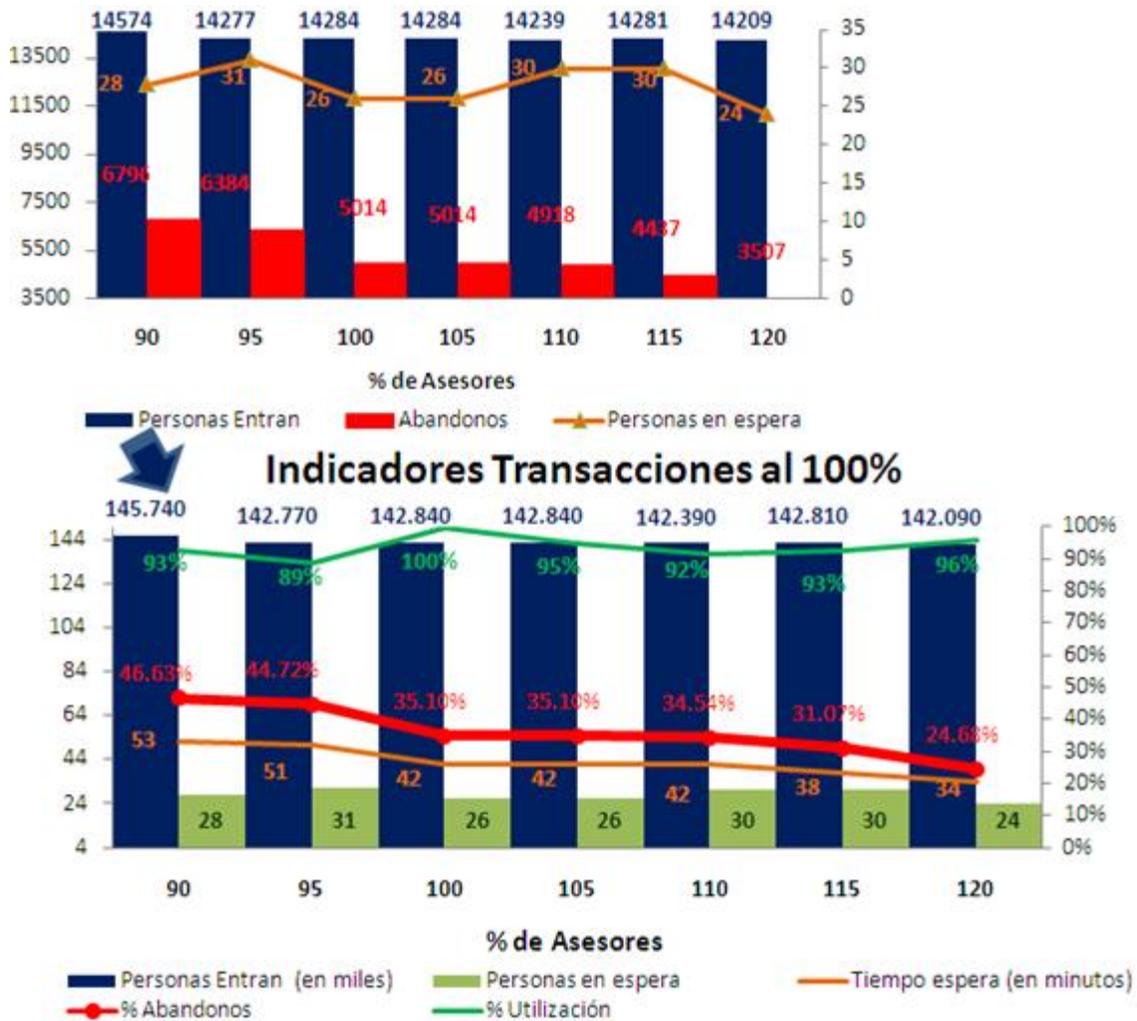
Un análisis gráfico de los resultados se ilustra a continuación:



Gráfica 25. Resultados simulación Asesoría Comercial asesores al 100%

Con las capacidades de asesores disponible, se observa un nivel de utilización del 100% con un porcentaje de abandono representativo (35.1%) con un mínimo del 19,3% y un máximo del 41.3%. Lo anterior evidencia la alta sensibilidad al volumen transaccional y se ve de igual manera reflejado en el tiempo promedio de espera.

Como se indicaba anteriormente, la variabilidad presentada en los tiempos de servicio y considerando que no se cuenta con una medición más cercana a la realidad en el cálculo de dichos tiempos, genera los impactos generados. Un análisis de sensibilidad referido a una movilización con relación a la demanda de transacciones se ilustra en la siguiente tabla:

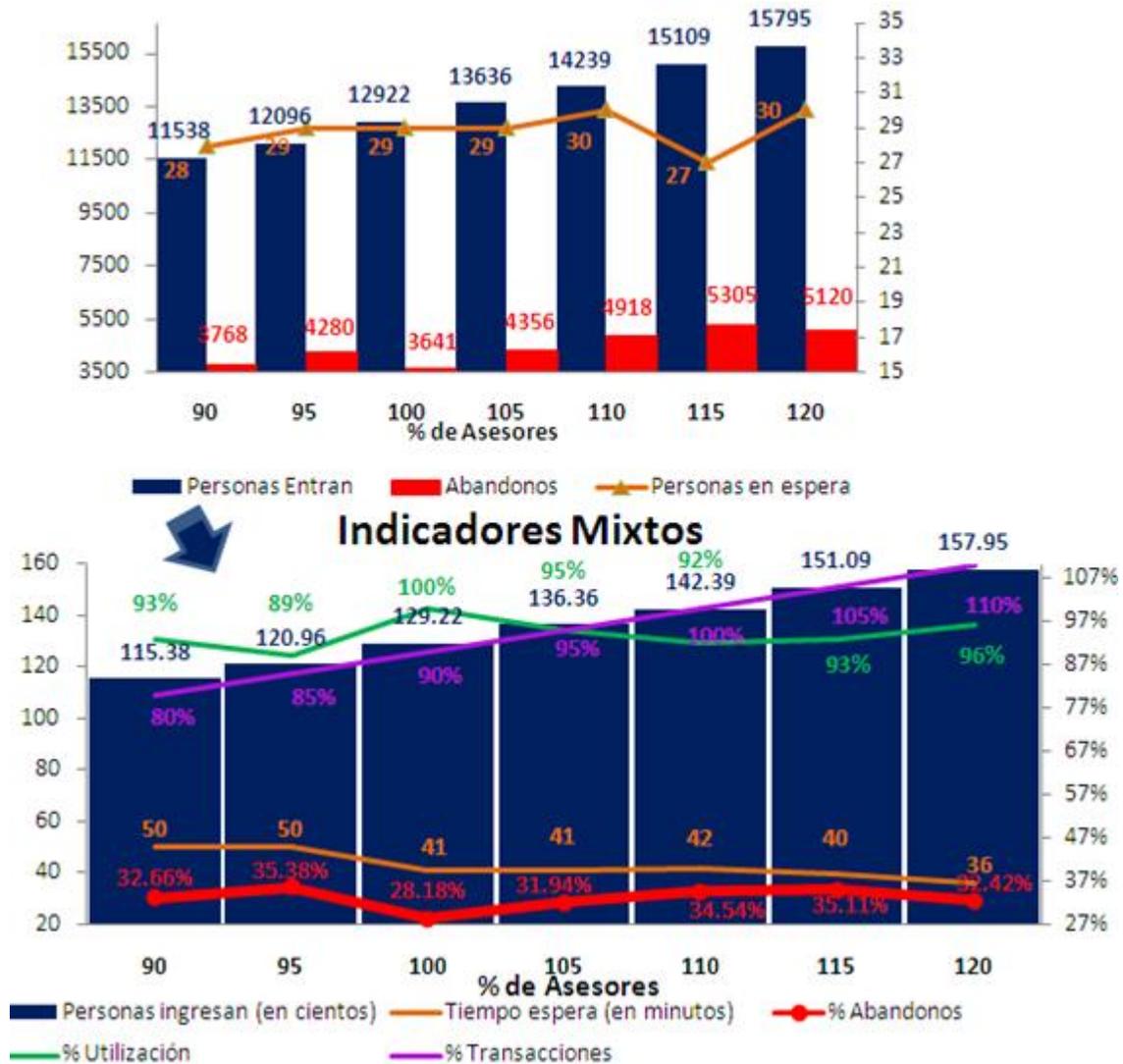


Gráfica 26. Resultados simulación Asesoría Comercial Transacciones al 100%

Se evidencia nuevamente que al incrementar la disponibilidad de asesores, se comienza a reflejar en indicadores de nivel de ocupación por debajo del 100% con

una reducción sustancial en el % de abandono y en los tiempos promedios de atención, los cuales se sitúan cercanas al objetivo institucional.

Un análisis considerando la movilidad en las dos variables que impactan el servicio (demanda de transacciones y capacidad instalada), se observa en la figura siguiente:



Gráfica 27. Resultados simulación Asesoría Comercial indicadores mixtos

La máxima eficiencia teórica, se registra en la malla planificada, es decir 100% de asesores con un 90% de carga transaccional, si la meta organizacional hace

referencia al cumplimiento de la oferta de valor, el menor índice de abandonos se registra en la combinación 80% de carga transaccional 100% de asesores disponibles.

Por lo anterior, resulta una herramienta de gestión valiosa para la calibración de la estructura de servicio de la oficina en particular. Se insiste en la necesidad de lograr una plena coordinación en la administración del proceso para combinar de manera efectiva las dos variables.

14 CONCLUSIONES GENERALES DEL MODELO

El análisis integrado de diversas técnicas aplicadas a la información es útil para la administración adecuada de los recursos. El trabajo presentado busca ante todo ilustrar una aplicación práctica de componentes y herramientas de software para ser aplicados a datos con fines específicos.

El modelo de pronóstico juega un papel preponderante dentro de la estructura de información. Su asertividad se valida diariamente comparando los pronósticos realizados en relación con el cierre de operaciones desarrolladas en la oficina central. Se ilustra de manera muy práctica las actividades a estimar en un periodo de tiempo, requiriendo de obtener fuentes confiables de almacenamiento de los datos y de análisis de los mismos.

Los sistemas tradicionales de análisis de series de tiempo aplicados a un negocio real, brindarán herramientas asertivas para el pronóstico de demandas de servicios. Su uso genera información para la toma de decisiones y están disponibles en los programas estándar productividad genéricos (WinQSB, Minitab, SPSS). Para el sistema presentado anteriormente, es fundamental su correcta aplicación y el uso adecuado del sistema más eficiente. El uso de índices que midan la eficiencia del método es fundamental para asegurar la realización de pronósticos muy acertados.

El modelo de programación lineal, parte del análisis de datos planos de un tema en particular, genera vacíos que deben ser suplidos por herramientas complementarias como es el caso de la simulación de operaciones. Los datos utilizados para establecer la malla de turnos óptima, dejan de lado el concepto de la variabilidad.

Finalmente el uso de la Simulación de Operaciones, su adecuada calibración y su facilidad de uso, hacen que sea una herramienta muy apetecida por los responsables de proceso en las organizaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Effective Branch Queue Management, Catalog Numer OC155I5Z9, 2006,
www.oc.executiveboard.com

YANG Zijang B, Liang - *Using DEA-neural network approach to evaluate branch efficiency of a large Canadian bank*, *Expert Systems with Applications* 31 (2006) 108–115

GIOKAS Dimitris I. *Assessing the efficiency in operations of a large Greek bank branch network adopting different economic behaviors* *Economic Modelling* 25 (2008) 559–574

B.W. Conolly; *, P.R. Parthasarathyb, N. Selvarajub -*Double-ended queues with impatience* *Haverhill Road, Stapleford, Cambridge, CB2 5BX, UK, Computers & Operations Research* 29 (2002) 2053–2072

KAHRAMAN a Aykut, GOSAVI Abhijit, *Stochastics and Statistics, European Journal of Operational Research* 212 (2011) 352–360

ZHANG a Zhe, NAISHUO Tian b, *An analysis of queueing systems with multi-task servers*, *European Journal of Operational Research* 156 (2004) 375–389

XUA Xiuli, ZHANGB Zhe George, *Analysis of multi-server queue with a single vacation (e, d)-policy*, *Performance Evaluation* 63 (2006) 825–838

ALESKEROV Fuad a, ERSEL b Hasan, YOLALAN Reha, *Personnel allocation among bank branches using a two-stage multi-criterial approach*, *European Journal of Operational Research* 148 (2003) 116–125

HARTMAN Thomas, STORBECK James E, BYMES Patricia, *Allocative efficiency in branch banking*, *European Journal of Operational Research* 134 (2001) 232–242

KABOUDAN M A, *A Dynamic Server Queuing Simulation*

Management Science and Information Systems, PennState-LehighValley Campus, Fogelsville, PA 18051, U.S.A.- ComputersOps Res. Vol. 25, No. 6, pp. 431±439, 1998

WINSTON Wayne L, Aplicaciones y Algoritmos, Investigación de Operaciones, Cuarta edición

FABREGAS Aldo, Simulación de sistemas productivos con Arena, Ediciones Uninorte, Capítulos 2 y 4. 2003

MILLS Richard L, Estadística para economía y administración. Editorial Mc Graw Hill. 1981 traducido de la primera edición de STATICS FOR APPLIED ECONOMICS AND BUSINESS.

SPIEGEL MURRAY r, Estadística Schaum segunda edición 1991. Editorial Mc Graw Hill.