



FABIO GONZALO ORTEGA CASTRO

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Optimización de Liquidez Intradía en el Sistema de Pagos de Alto
Valor en Colombia**

Agosto de 2004



**Optimización de Liquidez Intradía en el Sistema de Pagos de Alto
Valor en Colombia**

FABIO GONZALO ORTEGA CASTRO

**Área: Investigación de Operaciones y Estadística
Asesor: Dr. Fernando Palacios Gómez**

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Agosto de 2004

AGRADECIMIENTOS

A Dios por regalarme esta gran oportunidad de superación que hoy culmino con éxito.

A Lizeth Daniela y Nicolás Alessandro mis hijos, así como a mi esposa Maria Luisa, por su inmensa paciencia, amor y comprensión en mis largas jornadas de estudio.

Al Dr. Fernando Palacios Gómez asesor de esta investigación. Gracias por su valiosa colaboración.

A los doctores Joaquín Bernal, Jaime Mora y Dra. Carolina Merlano, por depositar su confianza en mí, por el apoyo constante y por permitirme ampliar el horizonte de mis expectativas profesionales.

A Fredy Cepeda por su paciencia y ayuda, en especial al Ing. Omar Silvera, por sacrificar su tiempo y aportarme sus conocimientos en programación.

A Martín Ayala por ser un amigo incondicional y colega de estudio que en forma permanente me brindó su apoyo.

A Edwin Regalado, Javier Guarín y Erika Grandas, partners del magíster

A mis padres, hermanos y amigos, mil gracias y perdón por el abandono durante mi tiempo
de estudio en la maestría

CONTENIDO

I	INTRODUCCIÓN	1
	Objetivo General.....	3
	Objetivos específicos	3
	Metodología.....	3
II	MARCO TEÓRICO.....	4
	A. <i>Definición de un Sistema de Pagos</i>	4
	B. <i>Generalidades de un Sistema de Pagos</i>	4
	B.1. El papel del banco central en los sistemas de pago	5
	B.2. Sistema de pago y estabilidad financiera	5
	B.3. Los sistemas de pago y la ejecución de la política monetaria	6
	B.4. Sistemas de pago y eficacia económica	7
	B.5. El alcance y la naturaleza del involucramiento de un banco central en sistemas de pago	7
	B.6. Requisitos de liquidez para la liquidación bruta y neta	9
	B.7. Riesgo de liquidación en los sistemas de pago.....	9
	B.8. Riesgo de crédito del cliente y el riesgo del agente de liquidación	9
	B.9. El riesgo de liquidación en los sistemas de pago.....	10
	B.10. Por qué es un problema el riesgo de liquidación?	10
	B.11. Formas posibles de abordar el riesgo de liquidación en los sistemas de liquidación neta [7]	11
	B.12. Formas posibles de abordar el riesgo de liquidación en los sistemas de liquidación bruta	12
III.	PRINCIPIOS DE LIQUIDACIÓN EN UN SISTEMA DE PAGOS.....	13
	A. <i>RTGS</i> :.....	13
	B. <i>Neteo Diferido</i> :	13
	B.1. Multilateral	13
	B.2. Bilateral.....	14
IV.	POLÍTICAS DE CRÉDITO INTRADÍA DE UN BANCO CENTRAL	14
	A. <i>Crédito libre de costo</i>	15
	B. <i>Crédito con límite de sobregiro</i>	15
	C. <i>Crédito con tasa de interés</i>	15
	D. <i>Crédito con colateral</i>	15
V.	RIESGOS INHERENTES A UN SISTEMA DE PAGOS.....	15
	A. <i>Riesgo de Crédito</i>	15
	B. <i>Riesgo de Liquidez</i>	15
	C. <i>Riesgo Sistémico (Efecto dominó)</i>	16
	D. <i>Riesgo Operativo</i>	16
	E. <i>Riesgo de Liquidación</i>	16
VI	SISTEMA DE PAGOS EN COLOMBIA [1].....	16
	A. <i>Contexto Económico y del Mercado Financiero</i>	16
	B. <i>Macroeconomía</i>	19
	C. <i>Sector Financiero</i>	21

C.1.	Evolución histórica y estructura del sistema financiero colombiano	21
C.2.	Coyuntura reciente del sector financiero	23
C.3.	Mercado De Capitales.....	24
C.4.	Principales Tendencias En Los Sistemas De Pagos	25
D.	<i>Aspectos Institucionales</i>	26
D.1.	Pagos.....	27
D.2.	Papel del Banco Central- Política monetaria y otras funciones	28
D.3.	Sistema de pagos	29
D.4.	Sistemas De Pagos De Alto Valor.....	30
D.4.1	Cuentas de depósito del Banco de la República.....	30
D.4.2	Política Monetaria y Sistemas de Pagos	30
VII	ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE PAGOS EN COLOMBIA	31
VIII	ESTADÍSTICA INTRADÍA DEL SISTEMA DE PAGOS EN COLOMBIA	33
IX	COMPORTAMIENTO INTRADÍA DE LOS PAGOS EN EL SISTEMA DE PAGOS EN COLOMBIA	33
X	PROBLEMAS DE CONCENTRACIÓN DE PAGOS INTRADÍA	35
XI	FACTORES POR LOS CUALES LOS AGENTES APLAZAN SUS PAGOS POR ENDE SE CONCENTRAN EN CIERTOS HORARIOS	35
A.	<i>Tecnología</i>	35
B.	<i>Liquidez</i>	35
C.	<i>Costos de Oportunidad</i>	35
XII	PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LA LIQUIDEZ INTRADÍA QUE FOMENTE LA DISMINUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN EN LOS PAGOS.	36
XIII	MODELO [5].....	39
XIV	ALGORITMOS BILATERALES:.....	40
A.	<i>Fifo Bypass en Línea</i>	40
B.	<i>Bilateral en Línea</i>	40
C.	<i>Bilateral Fifo</i>	40
D.	<i>Bilateral con Inactivación</i>	41
E.	<i>Bilateral Greedy</i>	41
XV	ALGORITMOS MULTILATERALES: [5].....	41
A.	<i>Multilateral con Inactivación</i>	42
B.	<i>Multilateral con Reinactivación</i>	42
XVI	DESARROLLO DE LOS ALGORITMOS.....	43
XVII	RESULTADOS.....	44
XVIII	CONCLUSIONES.....	46
XIX	BIBLIOGRAFIA.....	48

I INTRODUCCIÓN

La conciencia internacional sobre la importancia de un adecuado diseño del sistema de pagos, del seguimiento sistemático a su comportamiento y de la supervisión del mismo ha venido aumentando, pues se reconoce que todo ello contribuye críticamente a la solidez y eficiencia del mercado financiero [7].

Para los bancos centrales, el tema reviste un particular interés porque el problema de un agente económico en dificultades se manifiesta primero que todo en el sistema de pagos, este puede luego transmitir la inestabilidad a otros agentes (riesgo sistémico). Un adecuado diseño y regulación del sistema de pagos puede contribuir a contener estos efectos, pero un mal diseño los exacerba. Los objetivos de los bancos centrales en este frente son reducir riesgos de crédito, liquidez, sistémico, legal, operativo y otros.

Adicionalmente, porque parte de las acciones de los bancos centrales para cumplir los objetivos de la política monetaria se llevan a cabo en el sistema de pagos. Por ello, la efectividad de la política monetaria depende en cierta medida de los medios a través de los cuales se transmiten las señales de política, lo cual requiere un sistema de pagos eficiente y confiable [6].

La demanda de liquidez de los agentes económicos depende también del diseño y características del sistema de pagos, en particular del principio de liquidación (pago final) que se adopte, sea en tiempo real o en tiempo diferido con liquidación bruta o través de neteos multilaterales o bilaterales.

La presente investigación presenta la estructura del sistema de pagos de alto valor en Colombia, a través del cual los agentes económicos realizan transferencias de fondos bajo el principio LBTR¹-liquidación bruta en tiempo real, no obstante este principio elimina el riesgo de liquidación, es demasiado exigente en la liquidez que cada agente debe tener para realizar sus operaciones.

En este trabajo se plantea la factibilidad de implantar un sistema con principios de liquidación híbridos (LTBR y encolamiento con Neteos Simulados), que permita a cada agente efectuar el mismo número de transacciones actual pero con menos recursos.

Esta situación es modelada bajo un problema de optimización discreta, donde la cantidad de las operaciones es la función objetivo y la liquidez de los participantes

¹ LBTR Liquidación Bruta en Tiempo Real, las operaciones se realizan individualmente y son liquidadas en su momento de recepción siempre y cuando existan los fondos suficientes del agente económico que está entregando el dinero, si los fondos son insuficientes la operación es rechazada.

son las restricciones. Se plantean varias heurísticas con desarrollo computacional que optimizan la liquidez y se reportan resultados con datos reales y aleatorios.

Al ahorro de liquidez que se pretende lograr con la implementación de las heurísticas, debe redundar en la obtención de un flujo de pagos sin concentraciones intradía, que es uno de los problemas más notorios del sistema de pagos de alto valor en Colombia.

En la primera parte del documento se define un sistema de pagos y se enuncian sus generalidades, luego se muestra la estructura y se describe el funcionamiento del actual sistema de pagos en Colombia. En la tercera parte se analiza el comportamiento intradía de los pagos en el país y se identifica el problema de la concentración. En la cuarta se propone construir un sistema con principios de liquidación híbridos, que permita encolar las operaciones cuando no puedan cursar por falta de fondos, para posteriormente aplicar algoritmos de optimización que las liquiden con la menor cantidad de recursos (liquidez). En la quinta parte se presenta el modelo matemático, el diseño de las heurísticas y el software en el que se desarrollaron. Finalmente se presentan los resultados, conclusiones y recomendaciones.

Objetivo General

El objetivo general del presente trabajo de investigación pretende conocer, analizar y evaluar el sistema de pagos de alto valor en Colombia y sus interrelaciones entre el Banco de la República como administrador del sistema y los agentes económicos usuarios del mismo, para a través de la programación discreta, formular heurísticas que permitan a los agentes económicos tramitar el mismo volumen de pagos actual pero con menos liquidez

Objetivos específicos

- Establecer Mecanismos puntuales de ahorro de liquidez que permitan a los agentes económicos terminar sus operaciones sin postergación de tiempo y con ventajas de costos de oportunidad en sus negociaciones, toda vez que disminuyen su necesidad de recurrir a créditos intradía otorgados por el Banco de la República.
- Racionalizar el uso de los recursos de software y Hardware, así como del recurso humano, de todas las entidades participantes en el sistema de pagos, dado que las operaciones se cumplen en tiempos mucho más oportunos.
- Brindar al Banco de la República y a los agentes económicos del país, un estudio de la factibilidad de la implantación de un módulo de manejo de colas de operaciones en el sistema de pagos de alto valor, que a su interior maneje algoritmos de optimización de liquidez.

Metodología

La metodología que se siguió durante la presente investigación fue:

- Análisis y aprendizaje del marco teórico de programación discreta
- Análisis y aprendizaje de manejo de colas en sistemas de pagos de alto valor
- Revisión bibliográfica de los trabajos sobre optimización de liquidez que han realizado las Bancas Centrales de Europa y Estados Unidos
- Levantar información sobre el comportamiento de las operaciones y los saldos intradía que los agentes económicos mantienen en las cuentas de depósito del Banco de la República.
- Seleccionar un grupo de agentes más representativos del mercado financiero, teniendo en cuenta los criterios de volumen de operaciones y montos transados
- Establecer los algoritmos que optimicen la liquidez intradía en el sistema de pagos de Colombia.
- Realizar simulaciones con los algoritmos diseñados para determinar en que % reducen las necesidades de liquidez.
- Formular las conclusiones y recomendaciones.

II MARCO TEÓRICO

A. Definición de un Sistema de Pagos

El sistema de pagos es el conjunto de instrumentos, medios, normas y procedimientos utilizados por los agentes económicos¹ para transferir fondos y efectuar pagos, desde aquellos asociados con negociaciones de bienes y servicios de bajo valor hasta operaciones financieras de alto valor. El sistema de pagos es un componente básico del sistema financiero y su función central es asegurar la circulación del dinero, dentro de un país y a nivel internacional, de una manera eficiente. Por todo ello, el sistema de pagos es un componente clave de la infraestructura que soporta la actividad económica en una economía de mercado.

B. Generalidades de un Sistema de Pagos

Existen diversas formas de sistemas de pagos, pero su propósito siempre es el mismo específicamente, el hacer posible que la gente transfiera fondos de una cuenta en un banco a una cuenta en otro banco. La alternativa para el pagador y el beneficiario sería establecer su transacción ya sea utilizando efectivo o por permuta. Los mismos bancos también utilizan los sistemas de pago para transferir fondos como resultado de sus propias transacciones (distintas de las de sus clientes).

Cualquiera sea su forma particular, se puede considerar que un sistema de pago comprende tres elementos principales o procesos:

- Un medio de autorización e inicio del pago, esto es, el medio por el que el pagador da autorización a su banco para que transfiera fondos.
- Un medio de transmisión e intercambio de instrucción de pago entre los bancos involucrados lo que habitualmente se menciona como compensación.
- Un medio de liquidación entre los bancos involucrados, esto es el banco del pagador tiene que compensar al banco del beneficiario, ya sea bilateralmente o a través de las cuentas que los bancos mantienen con un agente de liquidación a terceras personas, usualmente (pero no siempre) el banco central.

A continuación se examinan estos procesos con mayor detalle, y en particular, los riesgos y las cuestiones de política que ellos presentan. Un tema recurrente es que, si bien existen varios riesgos comunes y problemas a los que aplicarse, no hay una sola forma ideal de abordarlos. Las soluciones que se adoptan en un país pueden no ser

¹ En Colombia, los agentes económicos están clasificados así: **a)Establecimientos de Crédito:** Bancos, Corporaciones Financieras, Cias. de Fto. Comercial, Cooperativas Financieras **b)Sociedades de Servicios Financieros:** Fiduciarias, Fondos de Pensiones **c)Otras Instituciones con Regímenes especiales:** FINAGRO, FEN, FINDETER, BANCOLDEX, FONADE.

necesariamente apropiadas en otro. Otro mensaje importante es que, al desarrollar un nuevo sistema de pagos o modificar uno ya existente, debe hacerse hincapié en el acuerdo y la cooperación ambos entre el banco central y los bancos comerciales como los operadores del sistema, y entre los operadores del sistema y sus clientes [7].

B.1. El papel del banco central en los sistemas de pago

Durante muchos años, la operación de los sistemas de pago no se consideraba generalmente un asunto del interés activo del banco central o de su incumbencia: era juzgada esencialmente como una actividad mecánica, “entre bastidores”, que no planteaba problemas reales de política. Esa actitud ha cambiado ahora. En las principales economías de mercado desarrolladas, los últimos quince años más o menos han contemplado:

- Un incremento masivo en el volumen de los sistemas de pago, en términos de la cantidad de transferencias realizadas, y más todavía, en términos del valor de dichas transferencias. Esto ha reflejado en particular el crecimiento rápido en la actividad del mercado financiero en todo el mundo, y los pagos que tal actividad genera.
- Avances tecnológicos mayores, a consecuencia de lo cual los fondos se pueden mover mucho más rápidamente a través de los sistemas de pago.

Así, ahora existe una comprensión y apreciación extendidas sobre el papel fundamental que juegan los sistemas de pago en cualquier economía de mercado:

- Como un elemento vital en la infraestructura financiera de la economía
- Como un canal necesario para la administración económica efectiva, particularmente a través de la política monetaria
- Como un medio de promover la eficiencia económica [7].

B.2. Sistema de pago y estabilidad financiera

Dada la posición fundamental de los sistemas de pago, no es difícil ver como un trastorno en su operación podría tener un impacto serio en los mercados financieros a los que sirven. Por ejemplo, como consecuencia de una omisión mayor en el sistema de pago, la obligación de pago generada en un mercado particular podría no ser cumplida a tiempo; como resultado, podría debilitarse la confianza no sólo en la posición financiera de negociantes particulares en ese mercado, sino también la liquidez y estabilidad del mercado como un todo.

A la inversa, es posible que a causa de un desarrollo adverso en un mercado o institución financiera, se tenga un impacto trastornador en la operación del sistema de

pago. De esta manera, si surge un problema financiero que afecta directamente a uno o más de los bancos que operan en el sistema de pago, entonces los otros bancos miembros en el sistema pueden tener dificultades posteriores en la liquidación interbancaria, y así demorar el envío de instrucciones de transferencia a los bancos afectados. Si el problema está suficientemente difundido o el banco afectado es suficientemente importante dentro del sistema de pago, entonces finalmente puede haber una “congestión” con los pagos bloqueados en todo el sistema.

Hay en consecuencia, una interacción recíproca entre la estabilidad en los mercados financieros y bancarios, y la estabilidad dentro del sistema de pago. Las autoridades del mercado bancario y financiero requieren comunicarse estrechamente con los supervisores del sistema de pago para asegurarse que, en la medida de lo posible, los problemas descritos de ese tipo pueden ser previstos y resueltos en una etapa temprana [7].

B.3. Los sistemas de pago y la ejecución de la política monetaria

El sistema de pago de valor elevado de una economía de mercado desarrollada, tiene un papel principal que jugar en la ejecución exitosa de la responsabilidad clave de cada banco central es decir, el logro y el mantenimiento de la estabilidad monetaria.

En una economía de mercado moderna, el instrumento principal de la política monetaria es la tasa de interés a corto plazo, la tasa de interés a la que los bancos comerciales pueden pedir prestado y prestarse el uno al otro en los mercados monetarios. Los bancos centrales controlan esta tasa de interés por medio de su capacidad (como proveedores fundamentales de liquidez al sistema bancario) de influir en el balance entre la oferta y la demanda de fondos en los mercados monetarios. En algunos países, los cambios en el nivel de reservas obligatorias que los bancos comerciales mantiene con el banco central, se utilizan para influir en el balance de la oferta / demanda y por lo tanto generar el movimiento requerido en las tasas de interés a corto plazo, y de ahí en el espectro completo de las tasas de interés en la economía. En otros países, como por ejemplo en el Reino Unido, las operaciones del mercado abierto del banco central se conciben para asegurar que cada día el mercado monetario en conjunto se enfrente a un déficit potencial, que entonces el banco central remedia a la tasa de interés que desea ver establecida o mantenida en el mercado.

Ambos métodos representan un enfoque de economía de mercado para la ejecución de la política monetaria, y como tal requieren que:

- Los mercados monetarios interbancarios sean activamente utilizados por prestatarios y prestadores (es decir que tengan liquidez) y de esta manera sean un indicador confiable de las condiciones monetarias en la economía en conjunto

- Que el banco central pueda predecir con seguridad las principales influencias diarias sobre la liquidez del mercado monetario, en particular los flujos principales de dinero entre el gobierno y los sectores privados (por ejemplo, la recepción de impuestos por una parte, y los gastos públicos por la otra).

Un sistema confiable de valor elevado con liquidación en el mismo día, es en grado sumo un requisito para llenar ambas condiciones.

B.4. Sistemas de pago y eficacia económica

Si un sistema de pago es ineficaz e indigno de confianza, puede tomar semanas en lugar de días para que una instrucción de pago se mueva del banco del pagador al banco del beneficiario, y para que se acredite a la cuenta del beneficiario final. Además, el cálculo del tiempo de este proceso puede resultar incierto: en una ocasión puede tomar unos pocos días, pero en otra puede tomar dos semanas. Estas ineficacias en el sistema de pago no sólo son un inconveniente para los usuarios, sino que pueden tener un impacto adverso sobre la forma en que funciona la economía. Si el dinero es “amarrado” en el sistema de pago, entonces no está disponible para propósitos diversos, productivos. Igualmente, si los agentes económicos no pueden predecir la llegada de fondos con precisión, entonces resulta más difícil para ellos plantear sus gastos de forma eficaz y con efecto de costos.

B.5. El alcance y la naturaleza del involucramiento de un banco central en sistemas de pago

La operación de los sistemas de pago se encuentra de esta manera estrechamente relacionada con los dos objetivos clave de la banca central, de estabilidad monetaria y estabilidad financiera, y tendrá relación con el objetivo más amplio de bienestar económico. Entonces, ¿qué papel debería tener el banco central con relación a los sistemas de pago de un país, como para asegurar que se desarrollen de tal forma que promuevan estos objetivos? Al contestar esta pregunta uno puede, en primer lugar, considerar los diversos papeles posibles de un banco central en la operación de los sistemas de pago. Estos pueden clasificarse desde el punto de vista de cuatro funciones diferentes:

- Como usuario de los sistemas de pago: Un banco central tiene sus propias transacciones a realizar, que requieren el movimiento de fondos, obviamente éstos incluyen la liquidación de la operación oficial del mercado abierto a través del sistema de pago, a fin de llevar a cabo la liquidación de pagos de la política monetaria para las transacciones oficiales en valores públicos (incluyendo nuevas emisiones y rescates), ya sea a corto plazo en los mercados monetarios o a plazo mayor en el mercado de bonos públicos y la liquidación de la base de moneda nacional de las transacciones de divisas oficiales. Y, como en cualquiera otra empresa, el banco central también tendrá que pagar facturas, salarios, pensiones, etc., necesitando todos ellos de la utilización de un sistema de pago [7].

- Como miembro de los sistemas de pago: Como miembro, el banco central puede hacer y recibir pagos a nombre de sus propios clientes, por ejemplo, ministerios y otros bancos centrales.
- Como proveedor de los servicios de pago: Estos servicios pueden incluir la provisión de facilidades de liquidación de cuentas a los bancos comerciales que operan en los sistemas de pago; y proporcionar (por su propia cuenta o conjuntamente con los bancos comerciales u otras entidades comerciales) el hardware del sistema, el software, los procedimientos operativos, o la red de comunicaciones para los sistemas de pago.
- Como “guardián del interés público: Este papel es mucho más amplio y puede implicar todo lo que sigue: actuar como regulador del sistema de pago; actuar como supervisor de los miembros del sistema (supervisor bancario); proporcionar administración y planeamiento para los sistemas de pago; arbitrar en el caso de quejas y manejar los procedimientos de compensación. El banco central también puede involucrarse en asuntos más amplios, tales como promover la competitividad, o alentar el desarrollo y la adopción de normas técnicas.

Una quinta función para el banco central, que en lo posible de ningún modo debería ser evitada, es la de ser garante de la liquidación diaria, utilizando eficazmente los fondos públicos para suscribir las obligaciones de los bancos comerciales, que surgen de la actividad de su sistema de pago.

Un estudio de las principales economías de mercado desarrolladas, da a conocer variaciones grandes en el alcance del involucramiento del banco central en los sistemas de pago. Estas variaciones reflejan en gran medida los diferentes antecedentes económicos, sociales, legales y políticos de los países interesados.

Así, algunos bancos centrales se hallan estrechamente involucrados en la provisión y el manejo de los sistemas de pago (por ejemplo, Francia, Alemania, Italia, España); algunos tienen poderes regulatorios amplios, los que pueden relacionarse con responsabilidades estatutarias específicas (Alemania, Italia, Suecia), y algunos se involucran activamente en la tarea de realizar pagos para clientes.

En el Reino Unido, sin embargo, el banco central no es particularmente activo en alguno de estos aspectos. Más bien se hace hincapié en la provisión comercial de los servicios de pago, con el marco legal basado en la ley de contrato, en tanto que el Banco de Inglaterra se preocupa por la estabilidad total de los sistemas.

Mientras que existen enfoques diferentes para el involucramiento del banco central en los sistemas de pago, los objetivos esenciales serán los mismos, sobre todo para asegurar la disponibilidad continua de los sistemas, que en la medida de lo posible

satisfagan las necesidades de los usuarios, y que operen con riesgo mínimo y a un costo razonable.

B.6. Requisitos de liquidez para la liquidación bruta y neta

Una ventaja particular de la liquidación neta sobre la liquidación bruta, en cuanto a lo que interesa a los bancos comerciales, es el nivel más bajo de liquidación de saldos de cuenta que los procedimientos de liquidación neta requieren a fin de procesar exitosamente un volumen particular de pagos.

Si la liquidación es sobre una base bruta, y un banco no tiene la suficiente liquidez, entonces no podrán cubrir el pago que desean hacer y es probable que el agente de liquidación rechace todas las solicitudes de pago. En consecuencia, el sistema se enfrenta a una situación de “congestión” para cada banco individual, sin que se pueda hacer ningún pago de salida porque el pago de entrada también está parado [7].

Históricamente, los sistemas de pago con disposiciones de liquidación neta eran en alto grado la norma en las economías de mercado desarrolladas. Sin embargo, veamos los riesgos que puedan surgir en tales disposiciones, en particular cuando están manejando pagos de valor alto.

B.7. Riesgo de liquidación en los sistemas de pago

Se analizan los riesgos mayores en la operación de los sistemas de pago. Estos caen en dos categorías amplias (los riesgos financieros y los riesgos de operación), en la que ambas tienen la posibilidad de ser una fuente de trastorno sistémico.

B.8. Riesgo de crédito del cliente y el riesgo del agente de liquidación

El riesgo de crédito del cliente tiene dos aspectos. Primero, está el riesgo que se genera cuando un banco permite a un cliente hacer un pago no en efectivo, cuando el cliente no tiene fondos suficientes en su cuenta bancaria. Esto puede surgir por que el cliente le ha asegurado a su banco que llegarán suficientes fondos a su cuenta más tarde ese mismo día; o puede simplemente reflejar una decisión del banco de dar a su cliente un sobregiro. En segundo lugar, el riesgo de crédito del cliente surge cuando una contraparte acepta un instrumento de transferencia de débito, tal como un cheque de otra contraparte por intercambio de bienes o servicios, siendo el riesgo de que el cheque no será aceptado, cualquiera sea su origen, el riesgo se genera al seguir una decisión basada en el juicio comercial y la experiencia y, como tal, no es un riesgo que surja específicamente de la operación del sistema de pago.

El riesgo del agente de liquidación se refiere al riesgo de que el agente de liquidación que sirve a un sistema de pago pueda incumplir. Esto podría conducir a la cancelación de todos los pagos del cliente e interbancarios procesados desde que se completó la

liquidación anterior, así como a la pérdida de los saldos de la liquidación existente mantenida con el agente por los bancos miembros del sistema, ambos sucesos son de importancia sistémica potencial. Dado que el riesgo puede surgir sólo donde el agente de liquidación sea otro que el banco central, es claramente importante que si se van a admitir tales disposiciones, el banco central debería tener un régimen de vigilancia lo suficientemente riguroso como para minimizar la probabilidad de una omisión. En lo que resta de esta sección, se considera que el banco central efectivamente actúa como el agente de liquidación.

B.9. El riesgo de liquidación en los sistemas de pago

El riesgo de liquidación es fundamentalmente un problema de liquidación demorada, la demora entre el pago de la instrucción de pago del banco remitente al banco receptor y la liquidación entre esos dos bancos, típicamente sobre una base neta de al-final-del-día. Es un riesgo con relación a la omisión de parte de un banco para cumplir sus obligaciones de liquidación, y puede manifestarse en dos formas:

- **Riesgo de liquidez:** Este es el riesgo de que si un banco falla, por cualquier razón, en cumplir su obligación de liquidación neta al vencimiento, entonces los otros bancos en el sistema recibirán menos en la liquidación (o tendrán que pagar más) de lo que habían estado esperando. Como resultado, los bancos supervivientes pueden tener que juntar fondos adicionales a muy corto plazo de aviso a fin de cubrir sus obligaciones de liquidación, particularmente si, como es probable, ellos manejan sus cuentas de liquidación de manera que sus saldos se mantengan en un mínimo. La omisión en asegurar los últimos fondos adicionales que se requieren, puede desatar una segunda ronda de problemas.
- **Riesgo de Crédito:** Este riesgo surge cuando un banco receptor pone a disposición del cliente los ingresos de una instrucción de pago entrante bajo la suposición de que el banco remitente podrá cumplir su obligación de liquidación neta al final del día. Si el banco remitente incumple, entonces el banco receptor se arriesga a perder los fondos que ya ha desembolsado a su cliente (que puede haberlos entregado ya a otra persona)

B.10. Por qué es un problema el riesgo de liquidación?

La liquidación neta es una forma muy conveniente de organizar la liquidación en sistemas de pago que manejan grandes volúmenes de pagos de bajo valor. Sin embargo, en muchas economías de mercado desarrolladas, el principio se ha adoptado también para sistemas que manejan pagos de valor elevado. Como resultado, los riesgos de liquidez y los riesgos de crédito en dichos sistemas se han vuelto muy grandes, a menudo puede que no sean controlados satisfactoriamente, pero los bancos que operan en dichos sistemas, con frecuencia suponen que el banco central resolvería cualquier problema de riesgo de liquidación al final del día, en otras

palabras, que el banco central podría, implícita si no explícitamente, garantizar la liquidación final.

B.11. Formas posibles de abordar el riesgo de liquidación en los sistemas de liquidación neta [7]

- Demorar la disponibilidad de fondos al cliente final: esto es hasta que haya tenido lugar la liquidación interbancaria. En teoría el efecto de quitar el riesgo de crédito del sistema (aunque no aborda el problema del riesgo de liquidez). Sin embargo, en la práctica no es una base muy realista para operar sistemas de pago de valor elevado donde crecientemente, los clientes demandarán el importe en el mismo día, lo que, en un sistema de liquidación neta al final del día, inevitablemente significa hacer que los fondos estén disponibles antes de la liquidación.
- Restringir la membresía del sistema de pago: esto es a aquellos bancos de los que menos se esperaría que incumplieran una obligación de liquidación, aquí el problema es cómo definir dicho grupo, sería evidentemente injusto basar la membresía simplemente en el tamaño del balance general, por ejemplo, habría que tomar en consideración otros factores, tales como el monto del capital o el monto de los activos líquidos que mantienen. Cualesquiera sean los criterios, deberían ser dados a conocer públicamente y en consecuencia cuidar que sean objetivos y no discriminatorios. Aun así, ninguna forma de membresía restrictiva podría garantizar por completo que no ocurriera un incumplimiento.
- Límites máximos en la concentración crediticia intradiaria: esto es aplicar a los sistemas de pago una técnica que utilizan los bancos para controlar el riesgo de contraparte en otros mercados (como los de dinero o los mercados cambiarios). Así, si un banco intenta enviar un pago con el que viola los límites establecidos para él dentro del sistema, entonces ese pago será rechazado o irá a una cola y será liberado cuando haya suficiente espacio dentro de la estructura de límites.
- Acuerdos de coparticipación en la liquidez y la pérdida: normalmente estos serán operados en conjunción con un sistema de límites y aspiran a proporcionar algo de seguridad en que si ocurre una omisión de liquidación dentro de los límites de la estructura, los fondos necesarios estarán próximos de manera que pueda completarse la liquidación. Básicamente, serán los miembros “supervivientes” de la cámara de compensación los que juntos harán frente al déficit de liquidez, de acuerdo con alguna fórmula convenida. ¿Cómo podría prorratearse el déficit?

Dependiendo del marco de referencia legal particular que existe en un país, podría ser posible hacer leyes y regulaciones que protejan las disposiciones de neteo en caso de omisión / insolvencia de un banco. Sin embargo, este no es siempre el caso, y para muchos bancos centrales las incertidumbres que rodean la validez legal de neteo ha sido una razón adicional importante de por qué están ahora buscando desarrollar sistemas de liquidación bruta de tiempo real para manejar pagos de valor elevado.

B.12. Formas posibles de abordar el riesgo de liquidación en los sistemas de liquidación bruta

En los sistemas de pago que incorporan liquidación bruta de tiempo real (LBTR), los pagos individuales son liquidados en todas las cuentas de liquidación de los bancos comerciales en el banco central, según avanzan del banco remitente al banco receptor. Así, el problema de riesgo de crédito interbancario es quitado de la operación del sistema de pago: al recibir una instrucción de pago entrante, el banco receptor sabe que la cantidad involucrada ya ha sido liquidada en fondos finales del banco central y puede ser acreditada de inmediato a la cuenta del beneficiario final.

Los sistemas LBTR han sido establecidos, por ejemplo en Estados Unidos y en Suiza por muchos años. La mayoría de las otras economías de mercado desarrolladas están ahora en el proceso de darles entrada. En la unión Europea, los bancos centrales han acordado que cada Estado miembro debería desarrollar un sistema de pago LBTR nacional como el sistema principal para manejar pagos del mismo día, de valor elevado, y como un componente en el sistema de pago paneuropeo del mismo día, requerido bajo la Unión Monetaria Europea

Sin embargo, mientras que el LBTR quita el riesgo de liquidación interbancaria del sistema de pago, ciertamente plantea algunos temas importantes para el banco central y los bancos comerciales concernientes a la provisión de liquidez. Bajo los sistemas de pago con liquidación neta, la liquidez requerida para asegurar el flujo uniforme de pagos a lo largo del día la proporciona el otorgamiento implícito del crédito intradiario por los bancos receptores a los bancos remitentes. Bajo el LBTR, desaparece este crédito intradiario entre los bancos comerciales. ¿Cómo se proporciona la liquidez necesaria bajo el LBTR? Existen muchas opciones:

- No proporcionar liquidez adicional: Este es el modelo de LBTR más estricto, en el que un pago sólo será liquidado (y luego pasado al banco receptor) si el banco remitente tiene suficientes saldos en su cuenta de liquidación. Si no hay saldos suficientes, entonces se rechaza el pago o va a una cola.
- Permitir sobregiros en cuentas de liquidación: Esto reintroduce el crédito intradiario al sistema de pago, pero su provisión por el banco central es explícita y en términos específicos en relación, por ejemplo a:
 - Límites máximos permitidos sobre cualesquiera sobregiros
 - Si los sobregiros tienen o no que ser asegurados, por completo o parcialmente, por garantía
 - Si existe un cargo de interés.

Así, en Estados Unidos, el sistema Fedwire permite sobregiros descubiertos intradiarios hasta un cierto límite, pero con intereses cargados sobre el nivel de los sobregiros a lo largo del día.

- Proporcionar un mecanismo de administración de liquidez, tal como una solución de venta y recompra en el mismo día (“repo”), bajo dicha disposición, el banco central acordará comprar tipos particulares de activos altamente líquidos y comerciables de los banco comerciantes y acreditar sus cuentas de liquidación con el producto, y revertir automáticamente la transacción (y debitar la cuenta de liquidación) al final del día laboral. Dicha disposición ha sido desarrollada para el sistema LBTR, que está operando en la actualidad en Colombia.

III. PRINCIPIOS DE LIQUIDACIÓN EN UN SISTEMA DE PAGOS

A. RTGS²:

Las operaciones se realizan individualmente y son liquidadas en su momento de recepción siempre y cuando existan los fondos suficientes del agente económico que está entregando el dinero (Entidad débito), si los fondos son insuficientes la operación es rechazada.

B. Neteo Diferido:

Las operaciones se liquidan en periodos determinados del día a través de procesos de compensación, que consisten en encontrar para cada participante del sistema su posición neta, resultante de restarle al acumulado de todas sus operaciones a favor (créditos), el acumulado de todas sus operaciones a cargo (débitos).

B.1. Multilateral

La posición neta se establece para cada uno de los agentes económicos, restándole al acumulado de las operaciones crédito³, el acumulado de las operaciones débito⁴, este proceso se realiza entre todos los participantes. Ver gráfica 1

² RTGS: Real Time Gross Settlement, sigla en español LBTR: Liquidación Bruta en tiempo Real

³ Operación Crédito: Entradas de dinero hacia una entidad determinada

⁴ Operación Débito: Salidas de dinero de una entidad determinada

OPERACIONES

Agente Origen	Agente Destino	Monto
A	B	46
A	C	50
B	A	80
C	B	55

NETEO DIFERIDO MULTILATERAL

Agente	A Favor	A Cargo	Posición Neta
A	80	96	-16
B	101	80	21
C	50	55	-5

SALDOS

A	45<
B	79
C	50

Gráfica 1. Ejemplo de Neteo Multilateral

B.2. Bilateral

La posición neta se establece para cada uno de los agentes económicos, restándole al acumulado de las operaciones crédito, el acumulado de las operaciones débito, este proceso se realiza entre parejas de participantes. Ver gráfica 2

Agente Origen	Agente Destino	Monto
A	B	60
A	B	52
B	A	80
B	A	70

Agente	A Favor	A Cargo	Posición Neta
A	150	112	38
B	112	150	-38

SALDOS

A	51
B	65

Gráfica 2. Ejemplo de Neteo Bilateral

IV. POLÍTICAS DE CRÉDITO INTRADÍA DE UN BANCO CENTRAL

En la mayoría de las economías, los Bancos Centrales se preocupan por el buen funcionamiento del Sistema de Pagos, el grado en el que se involucran varía en el entorno internacional, algunos con el fin de reducir problemas inherentes al Sistema en muy corto plazo, conceden créditos intradía bajo diferentes políticas de costos:

A. Crédito libre de costo

Entrega liquidez a un participante cuando lo requiere con una tasa de interés equivalente a 0%, al final del día dicho participante debe devolver el dinero otorgado en el crédito sin ningún recargo. Esta política incentivaría el uso desmedido del crédito, la liquidación y el riesgo de crédito serían transferidos al banco central, dicho riesgo crea un potencial problema de moral hazard⁵[2] , por tanto un banco central no la considera viable. [2]. Adicionalmente puede ocasionar fluctuaciones en los precios e inflación, toda vez que cuando algunos agentes incumplen el pago del crédito, la inyección temporal de liquidez se vuelve permanente.[8]

B. Crédito con límite de sobregiro

Permite que el participante se sobregire hasta un monto determinado de crédito, si se excede del límite, debe pagar una cantidad de dinero que le resulta costosa[2]

C. Crédito con tasa de interés

Entrega liquidez a un participante cuando lo requiere a una tasa de interés específica, al final del día dicho participante debe devolver el dinero otorgado en el crédito más el monto de los intereses.

D. Crédito con colateral

Entrega liquidez a un participante cuando lo requiere, sujeto a que este último tenga el saldo suficiente en títulos valores, que entregara como garantía al Banco Central, al final del día dicho participante debe devolver el dinero otorgado en el crédito mas unos intereses mínimos y el Banco Central le devuelve los títulos[2]

V. RIESGOS INHERENTES A UN SISTEMA DE PAGOS

A. Riesgo de Crédito

Es el riesgo de que un participante en un sistema de pagos no liquide una obligación por su valor total cuando esta vence o en cualquier momento posterior. Implica insolvencia [3].

B. Riesgo de Liquidez

Es el riesgo de que un participante en un sistema de pagos no liquide una obligación por su valor total cuando esta vence. Este riesgo no implica que la entidad que

⁵ Moral Hazard o Riesgo Moral: El Banco Central como prestamista no puede medir el esfuerzo que hará el solicitante del crédito para devolver a tiempo el dinero.

incumplió sea insolvente dado que existe la posibilidad que pueda cancelar los pagos en una fecha posterior [3].

C. Riesgo Sistémico (Efecto dominó)

El riesgo de incumplimiento de las obligaciones de uno o mas participantes, conllevan a que otros participantes también incumplan, generándose problemas que amenazarían la estabilidad de los mercados financieros

D. Riesgo Operativo

Riesgo de errores humanos, averías de algún componente de hardware, software o comunicación que son cruciales para la liquidación de las operaciones

E. Riesgo de Liquidación

Término general utilizado para designar el riesgo que una transferencia de fondos no se produzca según lo acordado. Este riesgo puede incluir tanto el riesgo de crédito como el de liquidez [3]

VI SISTEMA DE PAGOS EN COLOMBIA [1]

A. Contexto Económico y del Mercado Financiero

Colombia, al igual que otros países latinoamericanos, vivió un proceso de profundas transformaciones a lo largo de la década de los años noventa. Con el propósito de propender por una inserción más decidida en la economía internacional y de flexibilizar de los mercados factoriales se aprobaron importantes reformas legislativas en los campos comercial, financiero, laboral y cambiario. En el frente externo, se redujeron el conjunto de aranceles y sobretasas a las importaciones, se recortaron los incentivos a las exportaciones del 19 por ciento en 1990 al 6 por ciento en promedio en 1993. Adicionalmente, a partir de 1991 se iniciaron una serie de modificaciones al régimen cambiario entre las cuales destacan las siguientes:

- La descentralización de las operaciones cambiarias hacia los intermediarios financieros.
- El proceso paulatino de eliminación de la intervención cambiaria, que se inició con la adopción de una banda cambiaria (1994) en reemplazo del sistema de devaluación “gota a gota” (*crawling peg*) que había regido por más de 25 años y que culminaría al final de la década con la decisión de dejar flotar libremente el peso colombiano (1999).

- La liberalización parcial de la cuenta de capital mediante la eliminación de restricciones a la inversión extranjera, al endeudamiento privado externo y la remoción de los controles por concepto de servicios, transferencias y otros.

Por otro lado, uno de los hechos con mayores repercusiones en el entorno económico durante los años 90 fue la reforma constitucional de 1991 que elevó dramáticamente los compromisos fiscales dentro de una agenda de mayor descentralización fiscal (mediante un esquema de transferencias del Gobierno Central Nacional a los Departamentos y Municipios, que pasaron de representar el 27 por ciento de los ingresos de la Nación en 1990 a más del 43 por ciento en 2000), mayor gasto social (especialmente en educación y seguridad social) y la creación de nuevas instituciones públicas (Corte Constitucional, Fiscalía General de la Nación, Defensoría del Pueblo, Contaduría General, etc.).

Fue también de especial importancia el cambio en la naturaleza jurídica del Banco de la República, al reconocérsele su condición de Banca Central, autónomo e independiente.

El acelerado crecimiento en el gasto público, unido a una tendencia revaluacionista de la tasa de cambio real y una fuerte expansión del crédito tanto interno como externo se tradujeron en un rápido crecimiento de la demanda agregada durante el período 1992-1995. En 1993 y 1994 ésta superó los 10 puntos porcentuales, mientras que el máximo incremento del Producto Interno Bruto (PIB) real estuvo alrededor del 6 por ciento. La expansión de la demanda se tradujo en un auge de la actividad productiva y el crecimiento del consumo y la inversión privados. Sin embargo, este auge fue acompañado por un marcado deterioro en los balances macroeconómicos: la cuenta corriente de la balanza de pagos pasó de ser superavitaria en más de 4 por ciento del PIB en 1991 a deficitaria en 5.1 por ciento en 1995. A su vez, el ahorro interno pasó de 19 por ciento a cerca de 14 por ciento del PIB y el gasto público, financiado cada vez más con endeudamiento externo y venta de activos públicos, pasó de 25 por ciento del PIB al 32 por ciento en el mismo período. Adicionalmente, el exceso de gasto generó un fuerte crecimiento en el precio de los activos que probó no ser sostenible en el largo plazo. En 1994 se dio un primer intento de ajuste mediante el control de los agregados monetarios, tasas más altas de interés y un compromiso por reducir el desequilibrio fiscal. Dichas medidas se tradujeron en una importante desaceleración de la demanda agregada a mediados de la década.[1]

A finales de 1997 Colombia, al igual que otras economías emergentes, sufrió el impacto de la llamada crisis Asiática en un entorno caracterizado por persistentes desequilibrios macroeconómicos. El déficit en cuenta corriente alcanzaba niveles de 5.6 por ciento del PIB y llegaría a 6 por ciento del PIB en el primer trimestre de 1998, la deuda externa continuaba aumentando (del 27.4 por ciento del PIB en 1994 a 36 por ciento en 1998), con una creciente participación del sector privado sobre la misma (de 34 por ciento a 48 por ciento en el mismo período). A su vez, el gasto del sector público no financiero llegaba a niveles cercanos al 36 por ciento del PIB,

presionando un creciente déficit fiscal del orden del 3 por ciento del PIB¹, al tiempo que el ahorro privado continuaba su tendencia decreciente (del 14 por ciento del PIB en 1990 al 6 por ciento en 1997).

La pérdida de confianza en la viabilidad de la posición externa colombiana derivó en ataques especulativos contra el peso, que se tradujeron en una caída de las reservas internacionales y en una presión alcista sobre la tasa de cambio y la tasa de interés interna. Bajo estas circunstancias, y para defender la banda cambiaria frente al fuerte aumento de la tasa de cambio y evitar una crisis de confianza, la autoridad monetaria respondió a través de colocaciones de divisas en el mercado cambiario sin neutralizar su impacto sobre la liquidez del sistema con el fin de amortiguar la caída de reservas internacionales. No obstante, ante las persistentes presiones cambiarias se optó por devaluar mediante desplazamientos de la banda cambiaria, alcanzándose una devaluación real del 25 por ciento entre 1998 y 1999.

La defensa de la estabilidad cambiaria condujo a un importante aumento de las tasas de interés reales en 1998, lo cual contribuyó, junto con la crisis internacional, a un fuerte ajuste del gasto privado con efectos recesivos, lo cual fue uno de los principales detonantes de una crisis en el sector de hipotecas. El deterioro de los términos de intercambio (3.4 por ciento en 1998), el freno de la inversión extranjera, el aumento en los costos de la deuda externa y una creciente dificultad para obtener recursos externos agudizaron la tendencia deficitaria de la balanza de pagos.

Por su parte, el ajuste de la demanda agregada y las altas tasas de interés condujeron a una reducción del ritmo de crecimiento de la cartera del sistema financiero, un abrupto descenso en el precio de los activos fijos, un rápido incremento de la cartera vencida sobre cartera bruta (de 10.8 por ciento en diciembre de 1998 a 14.2 por ciento en diciembre de 1999) y un crecimiento sostenido de los activos improductivos como proporción de los activos totales (de 1.5 por ciento en enero de 1996 a casi 5 por ciento en octubre de 1998). El deterioro paulatino en los indicadores de calidad de los activos se manifestó en considerables pérdidas (\$2.7 billones² en 1999) y en el debilitamiento de la posición patrimonial y de los indicadores de solvencia del sistema financiero. La conjunción de estos factores llevó en 1999 a una contracción del producto interno en términos reales de cerca del 4.3 por ciento y a una tasa de desempleo del 18 por ciento, una situación sin precedentes en la historia del país, al menos desde la crisis de los años 30. En septiembre de 1999, ante las dificultades de sostener el mecanismo de la banda cambiaria, la Junta Directiva del Banco de la República tomó la decisión de abandonar este sistema y adoptar la libre flotación, aprovechando, por un lado, la recuperación de la cuenta corriente, la cual pasó de un déficit de 5 por ciento del PIB en 1998 a un 1.1 por ciento a finales de 1999, y por otro el principio de acuerdo logrado por el Gobierno Nacional con el Fondo Monetario Internacional (FMI) sobre el programa de ajuste, el cual garantizaba un mayor compromiso en materia fiscal y mayor acceso a recursos externos.

Dicho acuerdo fue ratificado por el FMI en diciembre de 1999, abarca el período 1999-2002 y se concentra en tres áreas fundamentales: la disciplina monetaria, la reestructuración del sector financiero y la consolidación fiscal, con las requeridas reformas de carácter estructural. Con relación al tema fiscal, se estableció una meta de reducción del déficit del Sector Público No Financiero (SPNF) del 6.3 por ciento del PIB en 1999 al 1.5 por ciento del PIB en el año 2002.³ En el frente externo se contempló una reducción en el déficit de cuenta corriente al 3 por ciento del PIB para los años 2001 y 2002 y un crecimiento del PIB real de 4.8 por ciento para el año 2002. La consecución de estas metas ha sido asociada en gran medida al compromiso del gobierno nacional para sacar adelante una serie de reformas tanto en materia de ingresos como de egresos fiscales. En el marco de estos compromisos se aprobó recientemente una nueva reforma tributaria mediante la cual se aumentó la tarifa del gravamen a los movimientos financieros y el impuesto al valor agregado (IVA) al mismo tiempo que se introdujeron mejoras en la administración tributaria y en la equidad del sistema. El gobierno se comprometió también a tramitar ante el Congreso una reforma constitucional para modificar el sistema de transferencias hacia las regiones y revisar el marco legal de la Seguridad Social con el objetivo de asegurar su viabilidad financiera.

Durante los últimos años el Gobierno Nacional, el Fondo de Garantías de Instituciones Financieras (FOGAFIN) y el Congreso de la República adoptaron una serie de medidas tendientes a recuperar la solidez del sistema financiero y a solucionar problemas de descalce en plazos y tasas. Dentro de estas medidas cabe destacar los apoyos financieros a los deudores hipotecarios, el desarrollo de programas de recapitalización de bancos privados y públicos y el desmonte de los bancos estatales que financieramente dejaron de ser viables. En relación con los ajustes normativos sobre la actividad financiera se destaca la emisión de las siguientes leyes:

- Ley de Reforma Financiera (Ley 510 de 1999), que elevó los requerimientos de capital mínimo para la constitución y funcionamiento de las entidades financieras e introduce nuevos mecanismos para el manejo de situaciones de dificultades en entidades financieras.
- Ley 546 de 1999 que estableció un nuevo marco para la financiación de vivienda.
- Ley de Intervención Económica (Ley 550 de 1999), que tiene como objetivo central la creación de un marco favorable para la reestructuración empresarial.

B. Macroeconomía

Dentro de las causas que originaron la recesión de la economía colombiana en los últimos años se identificaron las siguientes: i) una fuerte contracción de la demanda agregada, la cual venía registrando niveles de crecimiento muy superiores frente a los observados para la producción nacional; ii) la crisis económica internacional que se

expresó en la recesión económica de los países vecinos, en la caída de los términos de intercambio y en el encarecimiento y menor disponibilidad de recursos de crédito externo; y, iii) el aumento de las tasas de interés como reflejo de la propia crisis externa y de sus efectos en el mercado cambiario.

El excesivo crecimiento de la demanda agregada que se observó durante gran parte de la década de los 90 tuvo expresión de varias maneras. En primer lugar, en un deterioro de la cuenta corriente de la balanza de pagos, la cual pasó de un superávit de más de cuatro puntos porcentuales del PIB en 1991, a un déficit cercano a cinco puntos del PIB en 1995. En segundo lugar, en la apreciación del tipo de cambio real debido a la financiación del exceso de gasto con flujos internacionales de capital. En tercer lugar, en el aumento significativo del déficit del sector público a partir de 1995. Finalmente, en el aumento del saldo de la deuda interna y externa del sector privado.

El exceso de gasto financiado con deuda condujo a partir de 1993 a un fuerte crecimiento del precio de los activos y a una sobre expansión del sector de la construcción que luego se reflejó en un valor artificialmente alto de los bienes inmuebles. Estos hechos llevaron a un deterioro de la cartera del sistema financiero, especialmente cuando el valor de las garantías hipotecarias retornó a su nivel de equilibrio de largo plazo. El incremento de la cartera vencida se manifestó en el debilitamiento de la posición patrimonial de los intermediarios, en el resquebrajamiento de su situación de solvencia y en el aumento de la fragilidad del sistema. Como resultado, los intermediarios comenzaron a restringir el crédito, con lo cual se resintió aun más la economía que ya estaba siendo afectada por la reducción del consumo y la inversión privada. En medio de este panorama se desarrolló la crisis internacional que, como se mencionó antes, trajo como consecuencia una disminución de los flujos de capital y un deterioro de los términos de intercambio.

Los resultados y expectativas sobre crecimiento económico durante los años 2000 y 2001 son producto de los avances logrados en el campo macroeconómico. La inflación ha caído a 8.8 por ciento en diciembre de 2000, siendo el nivel mas bajo registrado en los últimos 30 años. Se logró una drástica reducción del déficit de cuenta corriente de la balanza, que pasó de 5.3 por ciento del PIB al finalizar 1998 a 0.02 por ciento en 1999. Las tasas de interés se han mantenido en niveles históricos bajos. En el futuro próximo, se espera que la tasa de cambio permanezca en niveles competitivos y que la demanda externa, no obstante la pérdida de dinamismo en los mercados internacionales, continúe siendo uno de los factores más importantes de expansión de la actividad productiva. Asimismo, bajo un ambiente macroeconómico más estable se espera una recuperación del consumo y la inversión privados sobre una senda de crecimiento sostenible en el largo plazo.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el crecimiento económico volvió a ser positivo desde el primer trimestre de 2000, en contraste con los registros negativos que venían observándose desde el segundo trimestre de 1998.5 Las cifras preliminares indican que el crecimiento consolidado

del PIB para el año 2000 fue de 2.8 por ciento, liderado por la industria manufacturera y el comercio, especialmente por la dinámica de sus exportaciones. La meta oficial de crecimiento fijada por las autoridades para 2001 es de 3.8 por ciento, explicado por el incremento en el consumo familiar y la inversión privada.

C. Sector Financiero

C.1. Evolución histórica y estructura del sistema financiero colombiano

El sistema financiero colombiano se fue conformando desde el siglo pasado como un sistema de banca especializada, pero en los años noventa evolucionó parcialmente hacia un sistema de banca universal mediante un esquema de “matrices y filiales”. Más concretamente, en la actualidad existe una separación entre la banca comercial, la banca de inversión y las actividades fiduciaria y de *leasing*, que deben prestarse por sociedades distintas, y una concentración de los servicios financieros en grupos financieros que prestan dichos servicios. Asimismo, la especialización por tipo de crédito (comercial, hipotecario, consumo) se ha ido desdibujando con la reciente desaparición de las corporaciones de ahorro y vivienda y de las compañías de financiamiento comercial especializadas en *leasing* y con la ampliación de la posibilidad de efectuar operaciones pasivas que han recibido diferentes tipos de instituciones financieras.

En 1923 se expidió una reglamentación integral de los bancos comerciales. Dicha reglamentación incluía la posibilidad de conceder préstamos comerciales de corto plazo e hipotecarios y se les autorizaba realizar operaciones fiduciarias. En la década de los años 50 se organizaron los bancos de inversión, denominados “corporaciones financieras”, especializándolos en el otorgamiento de crédito y captación de ahorro a largo plazo y como únicos autorizados para invertir en empresas del sector real. A principios de los años 70 se crearon las “corporaciones de ahorro y vivienda” (CAV), entidades especializadas en la intermediación de dinero hacia la financiación de vivienda (construcción y adquisición) y de obras de urbanismo. En la misma década se institucionalizaron las “compañías de financiamiento comercial” (CFC), como entidades dedicadas a la intermediación de dinero hacia el crédito al consumo.

En los años 80 las instituciones financieras estaban comprendidas por aquellas dedicadas a la intermediación del ahorro hacia el crédito (establecimientos de crédito) y por otras que prestaban otros servicios financieros (sociedades fiduciarias y almacenes generales de depósito). Los establecimientos de crédito, que se especializaban en crédito comercial, de consumo e hipotecario, estaban divididos en establecimientos bancarios, corporaciones financieras, CAV y CFC. Los establecimientos bancarios podían prestar la mayor parte del conjunto de servicios financieros, salvo por la prohibición de hacer banca de inversión y con las salvedades sobre fiducia que se señalan más adelante. Las sociedades fiduciarias, reguladas por el Código de Comercio de 1971 (actualmente vigente) recibieron la autorización exclusiva para celebrar contratos de fiducia mercantil (la transferencia de la

propiedad fiduciaria de un bien con el encargo de realizar alguna actividad con el mismo, en beneficio del propietario original del bien o de un tercero designado por él). En 1982 el fracaso de numerosas instituciones financieras y el deterioro de los índices de rentabilidad y calidad de cartera dejaron al descubierto una crisis general del sistema de intermediación. Nuevamente correspondió al Estado el soporte de las instituciones financieras aplicando diversos esquemas para restablecer la liquidez y afianzar la estructura patrimonial de los intermediarios. En los últimos años de la década la política respecto al sistema financiero se concentró en el saneamiento de los indicadores que mostraban un significativo deterioro.

La reforma financiera (Ley 45) de 1990 reglamentó la transición hacia el sistema de grupos

Financieros. A partir de esta ley se permitió que los establecimientos de crédito puedan ser propietarios de entidades que desarrollan operaciones de carácter financiero no estrictamente bancarias, facilitando su incursión en nuevas actividades. En particular, la nueva ley los facultó para realizar inversiones en sociedades fiduciarias, en compañías de *leasing*, en sociedades comisionistas de bolsa, en almacenes generales de depósito y en sociedades administradoras de fondos de pensiones y cesantías. Asimismo, se les autorizó para participar en el capital de las denominadas sociedades de servicios técnicos y administrativos necesarios para el giro ordinario de los negocios de los establecimientos de crédito. En Colombia se denominó esta tendencia como el “esquema matriz-filial”.

Adicionalmente, se simplificaron las reglas de entrada y salida de intermediarios, se introdujo una regulación prudencial más estricta, se eliminaron las barreras existentes para la inversión extranjera en el sector y se desmontó el esquema de crédito de fomento del Banco de la República. La Ley 35 de 1993 autorizó a los bancos para invertir en CFC especializadas en *leasing*. Dado que los bancos ya podían otorgar crédito de consumo esto les permitió realizar operaciones de arrendamiento financiero a través de sociedades especializadas que también pueden captar dinero en el mercado. En ese mismo año se expidió una ley de reforma a la seguridad social en la cual se fortalecieron los fondos de pensiones dándoseles la posibilidad de recibir tanto los ahorros voluntarios como los ahorros obligatorios para pensión. Los fondos de pensiones fueron clasificados como sociedades de servicios financieros. La ley 45 de 1990 prohibió a los establecimientos de crédito prestar servicios fiduciarios con la excepción de operaciones de recaudo y transferencia de fondos complementarias o vinculadas a sus actividades o cuando obren como agentes de transferencia y registro de valores o como depositarios.

El esquema de grupos financieros previsto en la reforma financiera de 1990 fue un primer paso hacia la banca universal en la medida que un mismo grupo de sociedades con una sociedad a la cabeza (establecimiento de crédito), podía llegar a cubrir todo el universo de los servicios financieros. Sin embargo, el esquema actual no corresponde plenamente al de banca universal pues si bien es cierto que durante la década de los años 1990 se ampliaron las autorizaciones para que los diferentes establecimientos de crédito pudieran realizar las operaciones pasivas exclusivamente

autorizadas a una o varias categorías de ellos, se ha mantenido algún grado de especialización en materia de operaciones activas y la universalización la encabezan los grupos financieros.

Más recientemente, la Ley 510 de 1999 dispuso la eliminación de la especialización en *leasing* para cierto tipo de CFC, así como la conversión de las CAV en bancos comerciales. De hecho, algunas CFC especializadas en *leasing* ya habían desaparecido voluntariamente en procesos de fusión o por liquidación de las mismas. Asimismo, algunas CAV ya se habían transformado voluntariamente en bancos. Esto se produjo dentro de un contexto de disminución del tamaño del sistema financiero colombiano, como se verá más adelante. Otro aspecto destacado de esta Ley es que fijó montos de capital y requisitos más estrictos para la entrada al mercado y permanencia de los intermediarios financieros.

C.2. Coyuntura reciente del sector financiero

El proceso de apertura económica y de liberalización financiera de comienzos de la década de los 90 coincidió con una disminución en el uso de las utilidades retenidas por parte de las empresas y una mayor utilización de recursos de crédito interno y externo. Este fenómeno se vio estimulado por la afluencia de capitales externos atraídos por las mayores tasas de interés internas frente a las externas y por las expectativas positivas sobre el crecimiento de la economía que las reformas mencionadas suscitaron en los agentes económicos. Un comportamiento similar tuvieron los hogares. Estos aumentaron el gasto muy por encima del crecimiento de sus ingresos, financiándolo con recursos de crédito. Todo esto se manifestó en una disminución en el ahorro privado y en un fuerte aumento del tamaño del sistema bancario.

De esta manera, los depósitos del sistema bancario que a comienzos de la década apenas alcanzaban el 21 por ciento del PIB, en el año 1997 superaban el 32 por ciento. Más recientemente, a partir de 1998 el sistema financiero experimentó un profundo deterioro en su solidez, solvencia, rentabilidad y en su dinámica de crecimiento, en un contexto de recesión de la actividad económica y de fuertes presiones en el mercado cambiario, estas últimas asociadas con una caída en los términos de intercambio en 1998, un endurecimiento en las condiciones de financiamiento para los agentes domésticos en el mercado internacional de capitales y la sustitución de activos internos por activos externos realizada por los distintos agentes del mercado.

Las pérdidas registradas por los bancos en 1998 y 1999 ascendieron a \$4.35 billones (equivalentes a USD 2,514 millones o 2.4 por ciento del PIB de 1999), mientras que el patrimonio del sistema financiero presentó una disminución de 31.1 por ciento del valor alcanzado a finales de 1997. Al mismo tiempo se produjo una disminución en la labor de intermediación que se reflejó en una caída de los activos del sistema y una profunda recomposición de los mismos. En un principio los factores que afectaron la

liquidez del sistema incidieron sobre el tamaño y composición del lado pasivo del balance y, posteriormente, el lado activo. Esto llevó a que se presentara un fenómeno típico de “*credit crunch*”, caracterizado por una reasignación del activo hacia inversiones de portafolio, contrayéndose en forma significativa la cartera de créditos. La disminución en el tamaño del sistema y la reasignación de sus activos llevó a que se presentara una contracción en la actividad de intermediación financiera, reduciéndose el PIB del sector en 2.5 por ciento y 6.1 por ciento durante 1998 y 1999 así como su participación en el PIB total en un punto porcentual en el mismo período. Simultáneamente, la relación M3/ PIB se redujo del 43 por ciento en 1997 al 35.7 por ciento en el año 2000.

El deterioro patrimonial del sistema y la disminución del tamaño del mismo llevaron a una nueva configuración del sistema financiero, producto además de los procesos de fusiones y de liquidaciones de los intermediarios más pequeños. Como consecuencia de lo anterior, el número de intermediarios financieros dentro del sistema financiero disminuyó en cerca del 39 por ciento entre comienzos de 1998 y finales de 2000.

A partir del segundo semestre de 1999 se reforzaron las acciones para recapitalizar el sistema financiero y mejorar sus condiciones de funcionamiento. Para ello se ha recurrido al esfuerzo de los propios accionistas, apoyados en buena parte con las líneas de crédito diseñadas para el efecto por el Fondo de Garantías de Instituciones Financieras (FOGAFIN), entidad encargada de administrar el seguro de depósitos. El gobierno nacional también ha hecho un importante esfuerzo financiero para capitalizar y sanear los bancos públicos. Como resultado de este proceso de recapitalización, el nivel patrimonial del sistema se ha incrementado levemente en el último año y medio. A ello ha contribuido también las menores pérdidas del sector en el año 2000.

C.3. *Mercado De Capitales*

El mercado de capitales colombiano en los noventa se vio favorecido por la presencia de nuevos inversionistas institucionales y por los ajustes a la normatividad que hicieron posible la realización de nuevas operaciones. Así, las reformas laboral y cambiaria y la promulgación de la Ley 35 de 1993, Ley financiera que regula sobre la intervención en las actividades financieras, bursátil y aseguradora, crearon grandes expectativas para la inversión en acciones por parte los fondos de pensiones, de cesantías, de capital extranjero y de valores, impulsando el crecimiento del mercado accionario en los años subsiguientes logrando su punto máximo en 1994-95. Además, se regularon nuevas operaciones tales como las ofertas públicas de adquisición, de intercambio y de democratización. En este sentido, en los dos últimos años se realizaron las ofertas de democratización del Grupo Financiero Aval y de la Empresa de Interconexión Eléctrica que permitieron el acceso de múltiples accionistas minoritarios, la utilización de la infraestructura bancaria para su colocación y la experimentación de un mecanismo idóneo para nuevas operaciones. De esta forma, se

han propiciado las condiciones para una mayor liquidez del mercado accionario y, a la vez, se ha iniciado un proceso de desconcentración de la propiedad accionaria.

No obstante, la metodología de valoración a precios de mercado y la exigencia de una rentabilidad mínima frenaron la inversión por parte de los fondos de pensiones. La inversión de los fondos de inversión extranjera también se ha reducido después de 1997 como resultado del aumento del riesgo país. El valor de su portafolio en renta variable a finales del 2000 fue de USD 424 millones, suma muy similar a la registrada en 1994. Asimismo, se presentó reducción en el número de empresas cotizantes en bolsa y en el indicador de capitalización bursátil, que para el último año fueron de 132 y USD 9,650 millones, respectivamente. Con lo anterior la profundidad frente al PIB de este mercado medido en relación con el valor de las operaciones con acciones pasó de 3.5 por ciento en 1994 a 1.7 por ciento en el 2000, una de las más bajas respecto de otras economías emergentes.

C.4. Principales Tendencias En Los Sistemas De Pagos

En los últimos años se han realizado importantes esfuerzos para mejorar la seguridad y eficiencia de los sistemas de pago en Colombia, tanto de alto valor como de bajo valor.

Por lo que respecta a los sistemas de alto valor, la iniciativa más importante fue el establecimiento de un sistema de Liquidación Bruta en Tiempo Real (LBTR) que opera a través de la red interbancaria nacional SEBRA (Sistema Electrónico del Banco de la República). A través de la funcionalidad de Cuentas de Depósito (CUD) de este sistema se liquidan transacciones tales como operaciones de política monetaria, pagos del Tesoro, operaciones del mercado monetario interbancario, liquidación de fondos en las operaciones de valores y los saldos de los sistemas de cámara de compensación CEDEC y CENIT. Para proveer al sistema de la liquidez necesaria, desde el inicio de su funcionamiento se permitió a los bancos movilizar el encaje (reservas requeridas) y más recientemente se han introducido operaciones de reporto (repos) intradía.

Por lo que respecta al sistema de pagos de bajo valor los instrumentos más utilizados son el efectivo y el cheque. Los pagos electrónicos y las transacciones a través de tarjetas de débito y de crédito han aumentado significativamente en los últimos años, si bien no se han desarrollado suficientemente. El uso de los medios de pago se ha visto afectado por el impuesto del tres por mil para las transacciones financieras ya que ha causado un importante aumento de las transacciones en efectivo. Los cheques no sólo son utilizados para transacciones de bajo valor sino que el sector corporativo y los intermediarios financieros también los utilizan para pagos de alto valor.

D. Aspectos Institucionales

En la Constitución de 1886 se le otorgó al Presidente de la República la facultad de ejercer la intervención necesaria en las actividades de personas naturales o jurídicas que tuvieran por objeto el manejo o aprovechamiento y la inversión de los fondos provenientes del ahorro privado. Dicha facultad fue prevista como “atribución constitucional propia” en la reforma constitucional de 1968. Hasta ese año, la facultad regulatoria del Presidente provenía de su función administrativa corriente y subordinada que debía cumplirse dentro del marco de la ley expedida por el Congreso. A partir de 1968 hubo un cambio de competencias al trasladar al Ejecutivo una función que normalmente había venido correspondiendo al Congreso, como era la de legislar en materia bancaria e intervenir en ese aspecto la vida económica, con apoyo en el artículo 32 de la Constitución de 1886 (“el Estado intervendrá en la economía, por mandato de la ley”).

Al ser expedida la Constitución de 1991, la atribución exclusiva en cabeza del Ejecutivo desapareció como tal y fue objeto de una figura constitucional diferente: la de las llamadas “leyes marco”. Dentro de este sistema, el Congreso señala en la ley los objetivos y criterios a los cuales debe sujetarse el Ejecutivo para expedir su regulación, en este caso la relativa a las actividades financiera, bursátil, aseguradora y cualquiera otra relacionada con el manejo, aprovechamiento e inversión de los recursos captados del público. La ley marco implica una distribución de poderes y facultades legislativas entre el Congreso y el Ejecutivo. El Congreso consagra los preceptos generales y el Ejecutivo expide decretos destinados a reglamentar los asuntos a los que se refiere la ley. Dichos decretos constituyen la intervención del Estado en la actividad financiera.

El Ejecutivo tiene a su cargo, aún antes de la actual Constitución, la supervisión del sistema financiero, la cual realiza por conducto de la Superintendencia Bancaria, creada en 1923. Antes de la Constitución de 1991, dadas las amplias facultades del Ejecutivo en materia de regulación del sector financiero la Superintendencia Bancaria abarcaba no sólo la supervisión sino también la regulación, pues muchas de las instrucciones que emitía tenían el alcance, la fuerza y el contenido de regulaciones. No obstante, a partir del nuevo esquema jerárquico de la regulación previsto en la actual Constitución la Superintendencia se restringió a la supervisión. Eventualmente puede expedir instrucciones, pero éstas se hallan subordinadas y sólo deben procurar por el cumplimiento de las regulaciones expedidas por el Ejecutivo y por la Junta Directiva del Banco de la República.

Por otra parte, la Constitución de 1991 definió al banco central como una entidad estatal de naturaleza única, independiente, y a su junta directiva como la autoridad

monetaria, crediticia y cambiaria, la cual tiene la atribución de expedir regulaciones en dichas materias que tienen la misma jerarquía de los decretos del Ejecutivo.

En relación con el Mercado Público de Valores, la Comisión Nacional de Valores (actualmente Superintendencia de Valores) fue creada como organismo vinculado al Ministerio de Desarrollo Económico, atendiendo la necesidad de adoptar medidas que contribuyeran con el desarrollo del mercado de capitales mediante la consolidación de la confianza pública en el mismo.

D.1. Pagos

En Colombia, la provisión de servicios de pago se realiza a través de una gran variedad de entidades, tipos de instituciones y proveedores de servicios, que a su vez son cobijados por múltiples organismos reguladores.

Actualmente no existen reglamentaciones de carácter general que normalicen la función de provisión de servicios de pago, independientemente del tipo de entidad que los ofrezca, sino que la normatividad se ha enfocado hacia tipos de instituciones definidos generalmente sobre la base de los servicios que prestan. Sin embargo, esta función es provista esencialmente por el banco central, los establecimientos de crédito y por sociedades de servicios técnicos y administrativos de las cuales son socios mayoritarios los bancos comerciales. En consecuencia, el marco legal vigente sobre las actividades de servicios de pago involucra varios organismos de control y supervisión (Banco de La República, Superintendencia Bancaria, Superintendencia de Valores, Fondo de Garantías de Instituciones Financieras, Superintendencia de Sociedades).

Entre las diferentes autoridades públicas de control existen mecanismos de coordinación permanente para el seguimiento del sistema de pagos. Sin embargo, no existe un marco legal estatutario que reglamente la forma como se lleva a cabo esta coordinación. Puesto que el desarrollo normativo formal no ha sido muy extenso ni detallado respecto a la función de vigilancia del sistema de pagos, la asignación de competencias se ha ajustado más bien a las funciones tradicionales de las autoridades que concurren en la supervisión y seguimiento al sector financiero.

Con respecto a los servicios de pago que provee y a los sistemas que administra el Banco de la República (BR), su Junta Directiva (JDDBR) y el Consejo de Administración fijan la normatividad correspondiente. Hoy en día éstos comprenden el servicio de cuentas de depósito, el sistema de pagos de alto valor y algunas aplicaciones de pagos de bajo valor (compensación electrónica de cheques y cámara de compensación interbancaria automatizada). Adicionalmente, el Banco de la República administra el depósito central de valores públicos y el sistema electrónico de negociación “SEN”.

Conforme al artículo 22 de la ley 31 de 1992, el Banco de la República puede abrir cuentas de depósito o celebrar contratos de depósito con personas jurídicas públicas o privadas cuando ello sea necesario para la realización de sus operaciones con el Banco según calificación efectuada por la JDBR, a quien corresponde en forma exclusiva dictar las condiciones aplicables a dichas cuentas y depósitos. Con el objetivo de ejercer dicha atribución, la JDBR expidió la Resolución Interna 3 de 1997. Desde entonces, el Banco de la República presta a las Entidades del Estado y al Sistema Financiero el servicio de Cuentas de Depósito con el objeto de facilitar las transacciones financieras. Mediante el asunto 4 de la Circular Reglamentaria Externa UCCP 39 de Mayo de 1998, titulado “Cuentas de Depósito en el Banco de la República” se estableció todo lo relacionado a la apertura, manejo, cancelación y retiros para provisión de efectivo de las cuentas de depósito.

D.2. Papel del Banco Central- Política monetaria y otras funciones

La Constitución prevé como funciones básicas de la banca central las de regular la moneda, los cambios internacionales y el crédito, emitir la moneda legal, administrar las reservas internacionales, ser prestamista de última instancia y banquero de los establecimientos de crédito y servir como agente fiscal del gobierno. Asimismo la Constitución erige a la JDBR en autoridad monetaria, cambiaria y crediticia.

En lo que concierne al manejo de la liquidez, la ley indica que al Banco de la República le corresponde estudiar y adoptar las medidas monetarias, crediticias y cambiarias para regular la circulación monetaria y, en general, la liquidez del mercado financiero y el normal funcionamiento de los pagos internos y externos de la economía, velando por la estabilidad del valor de la moneda.

Este objetivo lo cumple mediante, entre otras acciones, la realización de operaciones en el mercado abierto, el otorgamiento de apoyos transitorios de liquidez a los establecimientos de crédito y la intervención en el mercado de divisas como comprador o vendedor de las mismas.

Las operaciones en el mercado abierto se efectúan mediante la compra o venta, definitiva o transitoria, de bonos de deuda pública. Las operaciones se celebran entre el BR y los agentes colocadores de operaciones de mercado abierto, categoría a la cual pertenecen los establecimientos de crédito y los fondos de pensiones. Las operaciones en el mercado abierto se realizan mediante los mecanismos de subasta con cupo limitado y de ventanilla.

En cuanto a los apoyos transitorios de liquidez que el Banco de la República, por mandato constitucional, otorga a los establecimientos de crédito, éstos se otorgan mediante contratos de descuento o redescuento de títulos valores de contenido crediticio o de otros títulos a los cuales se les apliquen tales reglas, siempre y cuando sean de contenido crediticio.

Respecto a la intervención en el mercado de divisas ésta se realiza con los intermediarios del mercado cambiario. El Banco de la República realiza las operaciones de compra y venta de divisas mediante subastas de venta de opciones de venta (*put*) de dólares (derecho a vender dólares al BR) y subastas de venta de opciones de compra (*call*) de dólares (derecho a comprar dólares al BR). Dichas operaciones se efectúan como mecanismo para acumular reservas internacionales o como mecanismo para el control de la volatilidad del tipo de cambio.

Asimismo, la JDBR tiene funciones de regulación que inciden directa o indirectamente en la liquidez, tales como la reglamentación del encaje bancario y de la posición propia mínima y máxima en moneda extranjera, la determinación de límites temporales de tasas máximas, tanto activas como pasivas, de intereses remuneratorios de las instituciones financieras, así como de límites temporales al crecimiento de las operaciones activas de las mismas instituciones, la determinación de las condiciones financieras de los bonos públicos y la regulación de las operaciones de cambios internacionales.

De las anteriores funciones, la única que tiene una conexión directa con dineros manejados por el Banco de la República es el encaje o reserva bancaria al que están obligados todos los establecimientos de crédito y que consiste en mantener una proporción de sus pasivos en su cuenta en el Banco de la República o en efectivo en caja.³⁴ Desde 1998 el Banco de la República reconoce una remuneración parcial sobre el encaje obligatorio.

D.3. Sistema de pagos

Siendo consistente con sus responsabilidades como autoridad monetaria y de contribución a la estabilidad financiera, y como directo administrador del sistema de pagos de alto valor y de las mencionadas aplicaciones de bajo valor, el Banco de la República efectúa un permanente seguimiento al funcionamiento de tales sistemas, específicamente analizando la evolución y los riesgos inherentes a los mismos. El seguimiento se concentra en la evaluación de las estadísticas de operación y a través de diversos mecanismos de intercambio de ideas e inquietudes con los usuarios e intermediarios financieros. Con respecto a los servicios en los que actúa como directo administrador de sistemas, el BR logra sus objetivos de regulación y control mediante la suscripción de contratos bilaterales con todos los usuarios, y por otro lado, mediante la coordinación con el sector privado. Mediante los contratos sobre los servicios prestados, se establecen de forma explícita las obligaciones y responsabilidades de las partes, así como las condiciones de operación de cada mecanismo de pago y los regímenes de tarifas y sanciones propios de cada sistema administrado por el Banco.

D.4. Sistemas De Pagos De Alto Valor

D.4.1 Cuentas de depósito del Banco de la República

Como ya se ha reseñado, en 1993 el BR automatizó el sistema de cuentas de depósito para que operara por medios electrónicos a través de las facilidades de conexión remota y en línea que da el SEBRA, a fin de facilitar la liquidación de las operaciones interbancarias de alto valor y de las operaciones efectuadas con los títulos valores depositados en el DCV.

Hasta 1998 las órdenes electrónicas de traslado de fondos recibidas de las entidades de crédito eran liquidadas en un proceso de neteo en lote (*batch*) que se llevaba a cabo al final de cada día, por lo que no se ejercía un control de saldos en línea. En caso de faltantes en la liquidación cada intermediario financiero debía contar con cuentas de respaldo contra las cuales efectuar en forma automática el respectivo débito, recurriéndose como última medida al rechazo de operaciones individuales de la entidad deficitaria.

Si bien no se registraron nunca problemas en la operación de este mecanismo, en julio de 1998 el BR tomó la decisión de implementar el mecanismo de liquidación bruta en tiempo real (LBTR) para el pago de todas las operaciones cursadas a través del mismo, controlándose en línea el saldo disponible en las cuentas de depósito para la liquidación bruta de cada operación. Desde entonces son rechazadas en forma inmediata aquellas operaciones en las que se registra insuficiencia de fondos.

D.4.2 Política Monetaria y Sistemas de Pagos

El principal mecanismo de intervención del BR en el mercado monetario es la compra y venta, tanto transitoria (con pacto de recompra o reventa) como permanente, de títulos de deuda pública. Estas últimas se realizan cuando se considera necesario realizar una expansión o una contracción que no se va a revertir en el corto y mediano plazo. Por ejemplo, cuando se presentan incrementos en la demanda por base monetaria debidos a crecimientos de la actividad económica o cambios perdurables en la demanda de dinero.

Para realizar estas operaciones el BR utiliza dos mecanismos. El que más frecuentemente se utiliza es realizar subastas de compras (ventas) definitivas de títulos en el mercado secundario. En estas subastas el BR fija el monto que quiere comprar o vender) y las emisiones con que desea realizar la operación. El monto de la intervención depende de objetivos monetarios. La selección de las emisiones, por su parte, depende de consideraciones de mercado de capitales, buscando no desmejorar excesivamente la liquidez de ciertas emisiones y no introducir distorsiones a la curva de rendimientos de los títulos. Un segundo mecanismo consiste en realizar compras o ventas a través del sistema de transacciones del mercado secundario. Estas

transacciones se realizan por intermedio del SEN que es un sistema de transacciones “ciego”, por lo cual el sistema ignora cuando está transando con el BR.

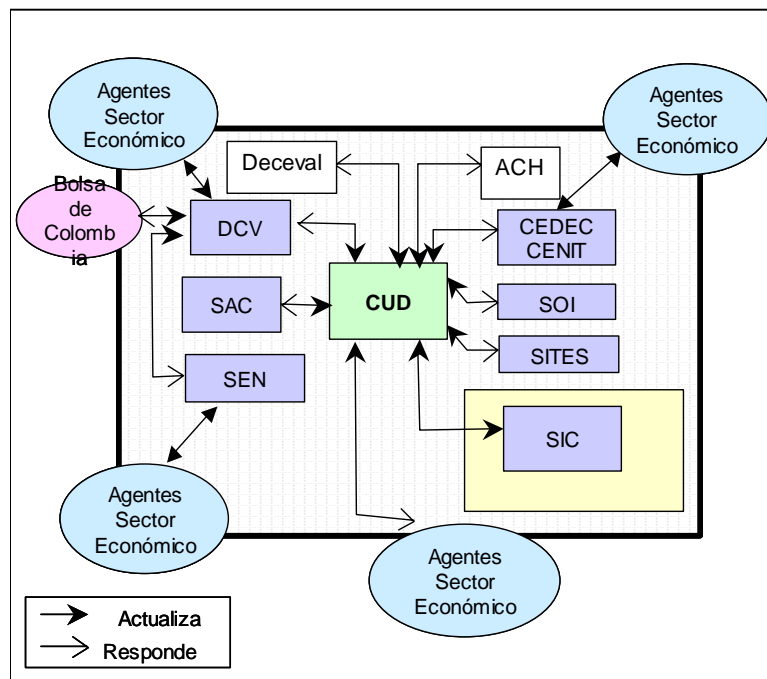
El mecanismo de compra o venta transitoria de títulos mediante repos se utiliza cuando se estima que los excesos de oferta o demanda de base se van a revertir en el corto o mediano plazo. Asimismo, estas operaciones se utilizan para proveer o retirar liquidez ante choques inesperados de oferta o demanda de base monetaria.

Estas operaciones se realizan a través de un esquema mixto de intervención que trata de afrontar los choques de demanda u oferta de base monetaria parcialmente por ajustes en cantidades y parcialmente por ajustes en tasas de interés. Operativamente se distinguen cuatro mecanismos de intervención: una subasta de operaciones de expansión con un monto previamente definido y una tasa mínima de corte; una subasta de operaciones de contracción con un monto definido y una tasa máxima de corte; una ventanilla de operaciones de expansión de monto indefinido a una tasa fija que es mayor que la tasa mínima de corte de la subasta; y, una ventanilla de operaciones de contracción con un monto indefinido a una tasa fija menor que la tasa máxima de la subasta.

Los cupos de las subastas de expansión y contracción se establecen de acuerdo con el cálculo de la demanda u oferta de base que presente el mercado. La implementación de la política asegura que, en ausencia de choques inesperados, la tasa de interés de los plazos en que interviene el BR esté entre la tasa máxima de corte de la subasta de contracción y la tasa mínima de corte de la subasta de expansión. Asimismo, el mecanismo garantiza que choques moderados en la demanda u oferta de base se equilibrarán a través de incrementos o reducciones en las tasas de interés mientras que choques grandes se equilibraran parcialmente a través de tasas de interés y parcialmente a través de incrementos o reducciones en la oferta de base monetaria. Actualmente el BR realiza este tipo de operaciones diariamente a plazo de un día y semanalmente con un plazo de 14 días [1].

VII ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE PAGOS EN COLOMBIA

El Banco de la República administra el sistema de pagos de alto valor a través de su sistema transaccional de información denominado “Sistema de Cuentas de Depósito-CUD”. Este sistema se ubica bajo una estructura tecnológica centralizada en donde a través de interfaces se comunican otros sistemas del Banco así como sistemas externos, para liquidar sus operaciones. Ver Gráfica 3



Gráfica 3: Estructura del Sistema de Pagos en Colombia

- **CUD:** Sistema de Pagos de Alto valor en Colombia, que liquida las operaciones bajo el principio RTGS. A través de este sistema, los agentes económicos realizan en forma directa, sus transferencias de fondos.
- **DCV:** Es un sistema computarizado diseñado para el manejo, mediante registros electrónicos, de los títulos valores que emite o administra el Banco de la República; tiene como objetivos eliminar el riesgo que para los tenedores representa el manejo de títulos físicos, agilizar las transacciones en el mercado secundario y facilitar el cobro de rendimientos de capital e intereses
- **SAC:** Sistema de Administración de Cartera
- **SEN:** Es un sistema centralizado de información para transacciones, en el cual se realizan operaciones secundarias con títulos de deuda pública depositados en el DCV.
- **SIC:** Sistema de Información Contable
- **SITES:** Sistema de Tesorería
- **SOI:** Sistema de Operaciones Internacionales (moneda extranjera)
- **CEDEC:** Sistema de Compensación Electrónica de cheques

- **CENIT:** Sistema de Compensación Electrónica Nacional Interbancaria (ACH del Banco de la República)
- **Bolsa de Valores de Colombia**
- **DECEVAL:** Depósito centralizado de valores, que administra lo títulos de deuda privada
- **ACH:** Casa de Compensación automatizada (Privada)

Cada agente económico tiene abiertas en CUD, cuentas en moneda nacional y extranjera, en donde mantienen fondos para realizar la liquidación de sus operaciones.

VIII ESTADÍSTICA INTRADÍA DEL SISTEMA DE PAGOS EN COLOMBIA

A través de Sistema de Pagos de Alto Valor en Colombia, se liquida un promedio de 5 mil transferencias de fondos, que equivalen en total promedio a 11,5 billones de pesos, siendo el DCV, el negocio con mayor volumen y valor en liquidación con un promedio de participación del 57%, seguido por las transferencias de fondos realizadas directamente en el sistema CUD, con una participación promedio del 38%, los demás negocios aportan en promedio el 5%. Ver grafica 4.

Negocio	Cart. *	%	Valor	%
DCV	2,367	43.8%	6,751,817	57.8%
TRANSF FONDOS	2,428	45.0%	4,454,840	38.2%
DECEVAL DVP	208	3.9%	166,859	1.4%
CEDEC	15	0.3%	129,770	1.1%
CENIT	16	0.3%	112,111	1.0%
OTROS	135	2.5%	35,494	0.3%
CHEQUES CUD	11	0.2%	21,653	0.2%
SOI	218	4.0%	29	0.0%
TOTAL	5,398		11,672,572	

Gráfica 4. Estadística con valores promedio diarios del Mes de junio de 2004, cifras en millones de pesos.

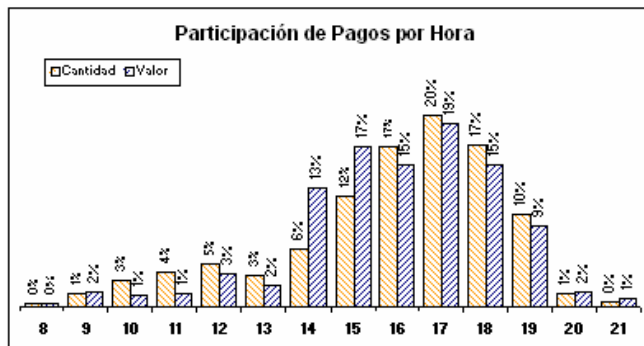
IX COMPORTAMIENTO INTRADÍA DE LOS PAGOS EN EL SISTEMA DE PAGOS EN COLOMBIA

El Banco de la República, presta el servicio del sistema de pagos hacia los agentes económicos, en el horario comprendido entre las 8 horas y 21 horas del día.

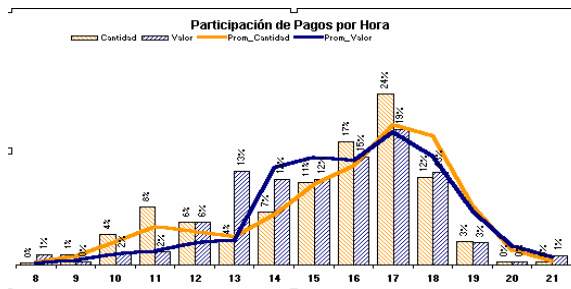
Realizando los análisis intradía del comportamiento de los pagos, se observa que la mayoría de estos se liquidan en horas de la tarde, causando stress innecesarios de liquidez, procesamiento y comunicaciones, en dichas horas.

El Banco de la República conciente de esta situación, ha venido implementando varias alternativas de solución entre las que se destacan la modificación de las políticas de crédito intradía, sincronización de horarios para la ejecución de procesos internos de forma que favorezcan la liquidez de los agentes y últimamente, diseño y fijo en abril de este año, un nuevo esquema de tarifas para las transferencias de fondos, que incentiva a los agentes económicos para que realicen sus operaciones temprano (con un costo de \$1900 por operación sin importar el monto), y castiga las operaciones que se realizan después de las 18 horas, cobrando una tarifa mas alta (2.5 por millón liquidado).

A continuación se grafica el comportamiento de los pagos antes de fijar el nuevo esquema de tarifas y después de ponerlas en práctica. Ver gráficas 5 y 6.



Grafica 5: Antes de fijar el nuevo esquema de tarifas, datos promedio diarios de marzo de 2004.



Grafica 6: Después de 3 meses de haber fijado el nuevo esquema de tarifas, datos promedio diarios de junio de 2004.

Comparando las dos gráficas se puede observar, que de tramitar entre las 8 y las 13 horas, el 16% en cantidad se logró aumentar a un 23% y del 9% en valor se incrementó a un 24%, Sin embargo entre las 14 y 18 horas del día, el stress aun continúa, logrando solo disminuir el 1% en cantidad y 8% en valor. De otra parte, entre las 19 y 21 horas del día, se disminuyo en cantidad el 8% y en valor el 8%, producto de que en estos horarios es donde más le cuesta a los agentes del sector económico, tramitar sus operaciones.

Cabe aclarar que en la gráfica 4, aparecen unas líneas de tendencia en cantidad y valor correspondientes a datos promedio de marzo, las cuales permiten comparar el comportamiento de la distribución de los pagos intradía actuales versus información histórica.

X PROBLEMAS DE CONCENTRACIÓN DE PAGOS INTRADÍA

Adicionalmente a los problemas mencionados en el punto IX, la concentración de los pagos en determinadas horas del día, indica la existencia de un flujo ineficiente de pagos, dado que la hora en la que se están liquidando esta muy distante de la hora real de negociación. De otra parte, en eventos de presentarse la quiebra de un agente que maneje liquidez importante del mercado, es más probable que se presenten riesgos sistémicos, en sistemas de pagos en donde existen concentraciones de pagos, que en las que no la tienen.

XI FACTORES POR LOS CUALES LOS AGENTES APLAZAN SUS PAGOS POR ENDE SE CONCENTRAN EN CIERTOS HORARIOS

A. Tecnología

No existe conexión automática entre el Front Office⁶ y Back Office⁷, que ocasiona trámites operativos engorrosos para liquidar el pago después de negociarlo y traumatiza el flujo ideal de un pago, que consiste en liquidarlo en el mismo momento en que se negocia o en su defecto pocos instantes después.

En este sentido, muchos de los agentes económicos en Colombia, empiezan a cumplir las operaciones, pasado el medio día, cuando sus trader han terminado de negociar.

B. Liquidez

Si el agente económico no tiene liquidez en el momento de realizar el pago y tampoco tiene el suficiente colateral de respaldo en títulos, el pago es sin duda aplazado.

C. Costos de Oportunidad

A pesar de los esfuerzos realizados por el Banco de la República para ofrecer liquidez (crédito a bajo costo), los agentes no siempre usan estos créditos y prefieren aplazar el pago, dado el costo de pignorar uno o varios títulos a favor de la Banca Central, perdiendo la oportunidad de negociarlo y obtener rentabilidad. Sin embargo

⁶ Front Office: Área de una entidad que se dedica a la negociación de operaciones

⁷ Back Office: Área de una entidad que se dedica a cumplir las operaciones (procesarlas en el Sistema de Pagos)

cuando el costo de aplazar o demorar el pago resulta ser mayor al costo de oportunidad, el agente económico toma el crédito, un ejemplo típico de esta situación es el pago de impuestos a la DTN cuyo aplazamiento o demora en liquidarlo le acarrearía una sanción y a potencialmente ser excluido de los prestamos que esta entidad otorga, otro caso, sería tomar el crédito para cubrir faltantes en la compensación de cheques, cuyo aplazamiento lo llevaría a ser por los excluido de la compensación y a ser sancionado antes de control.

Para citar un ejemplo de mecanismos o normas que las Bancas Centrales aplican para disminuir la concentración de pagos, es relevante el caso de Inglaterra, quienes exigen a los participantes tramitar el 50% del valor total de las operaciones antes de las 12 horas y el 75% antes de las 14:30 horas [2].

XII PROPUESTA PARA OPTIMIZAR LA LIQUIDEZ INTRADÍA QUE FOMENTE LA DISMINUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN EN LOS PAGOS.

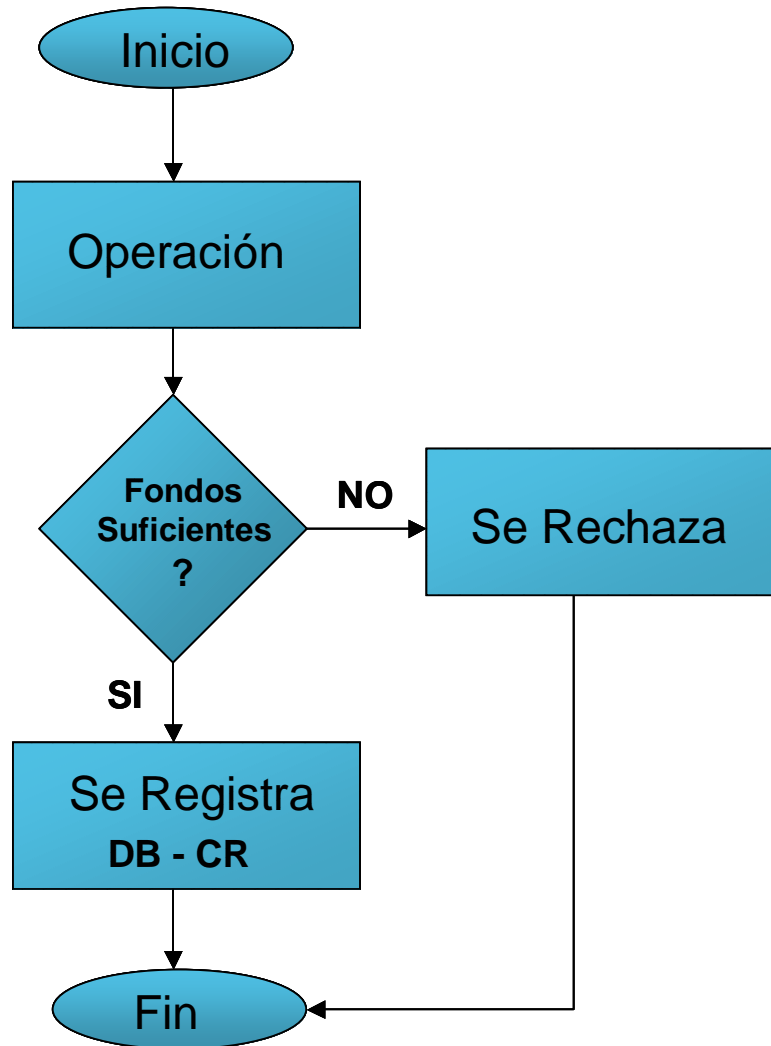
Como ya se ha mencionado el sistema de pagos en Colombia actúa, bajo el principio de liquidación RTGS, el cual si bien elimina el riesgo de liquidación, es demasiado exigente en liquidez, por otra parte el principio de liquidación por neteos es óptimo en el manejo de liquidez, pero puede ocasionar riesgos de liquidación y por ende riesgos sistémicos.

Por lo anterior y de acuerdo con los buenos resultados obtenidos en el manejo de la liquidez en Bancas Centrales de Europa y de Norte América, se plantea al Banco de la República, ampliar su modelo de liquidación a un modelo híbrido, que se describe a continuación: ver Gráficas 7 y 8

- Las operaciones continúan aplicándose individualmente (Liquidación bruta)
- Si una operación no puede cursar por falta de fondos, no se rechaza, a cambio se lleva a una cola de espera.
- Cada determinado tiempo, se aplicarían algoritmos de optimización sobre la cola de operaciones, que reduzcan gridlock⁸ (atascamientos) y permitan cursar la mayor cantidad de ellas.
- Los algoritmos bilaterales ó multilaterales (heurísticas) que permitan solucionar en forma óptima la cola de operaciones, se convierten en la esencia de la presente investigación.
- Con lo anterior se debe lograr el objetivo inicialmente planteado, que consiste en realizar la misma cantidad de operaciones que actualmente se liquidan en el sistema de pagos, utilizando menos liquidez de cada participante.

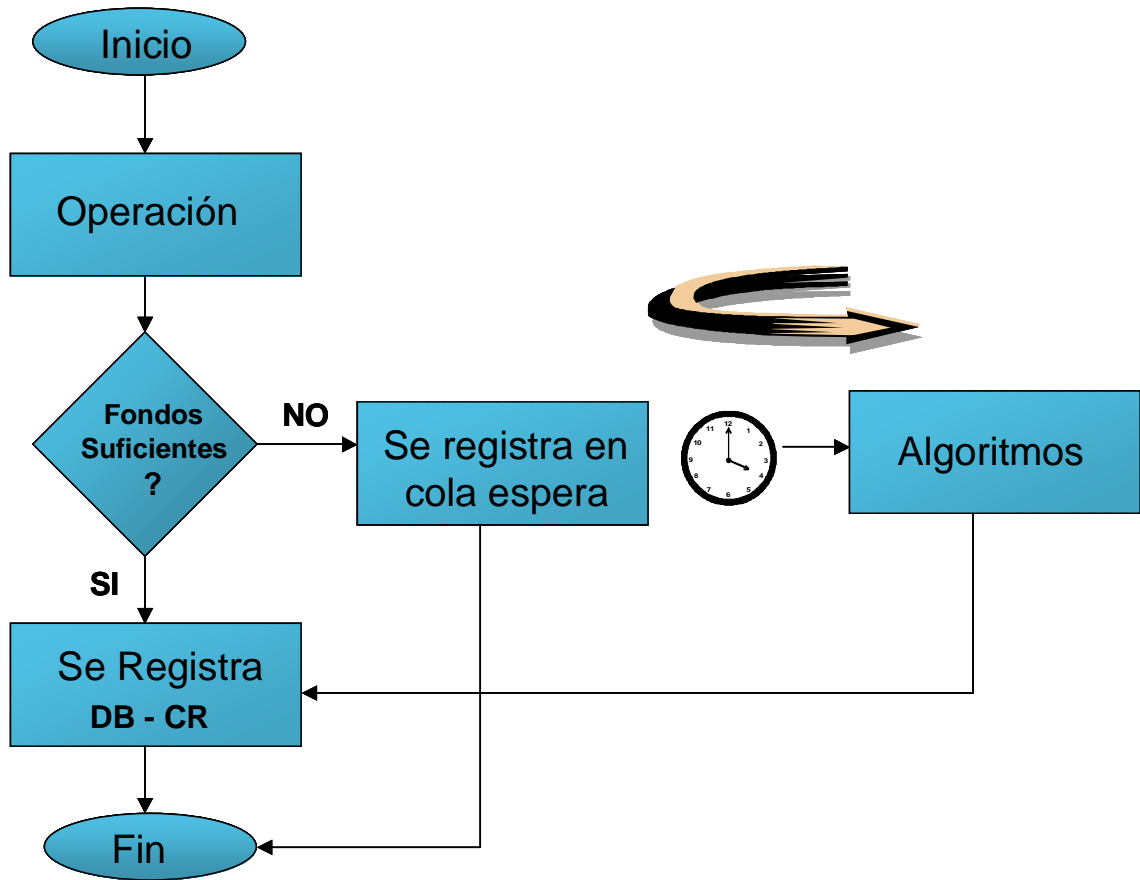
⁸ En un sistema de liquidación el **Gridlock** esta definido como una situación donde hay insuficiencia de liquidez para efectuar las transacciones establecidas una a una en un orden específico, pero hay suficiente liquidez para realizar las operaciones simultáneamente por un procedimiento de neteo.

Modelo Actual - RTGS



Gráfica 7 Sistema actual

Modelo Híbrido



Gráfica 8 Sistema Híbrido Propuesto

XIII MODELO [5]

Índices:

i: banco origen $1 \leq i \leq n$

j: banco destino $1 \leq j \leq n$

k: késima orden de pago en el sistema desde el banco i al banco j con $1 \leq k \leq L_{ij}$

L_{ij} : cantidad de ordenes de pago del banco i al j

Variables:

$P_{ij}^{(k)}$:Es el valor de la késima orden de pago en el sistema desde el banco i al banco j con $1 \leq k \leq L_{ij}$

$X_{ij}^{(k)}$: Es la késima orden de pago del banco i al j

$X_{ij}^{(k)} \in \{0,1\} \forall i, j, k$ con $i, j = 1, \dots, n$
 $i \neq j, k = 1, \dots, L_{ij}$
0 la orden de pago esta inactiva
1 la orden de pago esta activa

d_i : Saldo del banco i

Función Objetivo

$$\text{Max. } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{L_{ij}} P_{ij}^{(k)} X_{ij}^{(k)}$$

Restricciones

Disponibilidad de recursos

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \left(\sum_{k=1}^{L_{ij}} P_{ij}^{(k)} X_{ij}^{(k)} - \sum_{k=1}^{L_{ji}} P_{ji}^{(k)} X_{ji}^{(k)} \right) \leq d_i \text{ Para } i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{k=1}^{L_{ij}} P_{ij}^{(k)} X_{ij}^{(k)} \text{ Transferencias del banco i al j}$$

$$\sum_{k=1}^{Lji} Pji^{(k)} Xji^{(k)} \text{ Transferencias del banco } j \text{ al } i$$

El hecho de resolver el modelo a través de algoritmos aproximados (Heurísticas), se debe a que el planteamiento corresponde en lo referente a complejidad computacional, a un problema NP-Completo, que al intentarlo resolver con algoritmos exactos, tardaría mucho tiempo de procesamiento (tiempo exponencial dependiendo de la cantidad de datos de entrada), tiempo del que no dispone el sistema de pagos, toda vez que cuando se ejecuten los algoritmos de optimización, las estructuras del sistema quedarían bloqueadas, impidiendo el ingreso de nueva operaciones y solo retornaría a su disponibilidad, cuando el algoritmo termine[5].

Los algoritmos que a continuación se describen, se aplican siempre sobre la cola de operaciones.

XIV ALGORITMOS BILATERALES:

A. *Fifo Bypass en Línea*

En el momento de ingresarle fondos a un agente económico, el cual tiene operaciones en cola, el algoritmo revisa en línea, cuales de dichas operaciones puede liquidar, liberándolas bajo prioridad FIFO. El término Bypass, significa que si la operación con mayor prioridad no puede ser liquidada, el algoritmo intenta con la siguiente operación en prioridad, así sucesivamente hasta utilizar los recursos entrantes de la forma más óptima.

B. *Bilateral en Línea*

Si el agente económico que esta realizando una operación no tiene los fondos suficientes, antes de enviar dicha operación a la cola, el algoritmo verifica en línea, si la contraparte (Agente económico receptor de los fondos), tiene operaciones pendientes en la cola para el primer agente, caso en el cual realiza un neteo bilateral, si el agente con posición neta negativa, tiene la suficiente liquidez, las operaciones son liquidadas Ver Anexo 1.

C. *Bilateral Fifo*

- 1 Se activan todas las ordenes de pago en orden FIFO
 - 1.1 Se efectúa el neteo bilateral y **mientras** haya un déficit se realiza:
 - Inactivación de una operación de la Entidad deficitaria de acuerdo con el orden de llegada (se toma la que se registró de última)
- Retorno al punto 1.1

D. Bilateral con Inactivación

- 1 Se activan todas las ordenes de pago en orden FIFO
 - 1.1 Se efectúa el neteo bilateral y **mientras** haya un déficit se inactiva una operación del banco deficitario, de acuerdo con la siguiente regla:
 - Si hay una operación activa cuya Inactivación conduzca a una solución factible, se inactiva la de menor valor
 - De lo contrario, si hay una operación activa cuya Inactivación no genere un déficit a la entidad contraparte, se inactiva la de mayor valor
 - De lo contrario, se inactiva la operación de valor más pequeño de la entidad deficitaria

Retorno al punto 1.1 [5]

E. Bilateral Greedy

- 1 Se activan todas las ordenes de pago en orden FIFO
 - 1.1 Se efectúa el neteo bilateral y **mientras** haya un déficit:
 - Se inactiva todas las operaciones de la entidad deficitaria
 - Se construye un límite conformado por la sumatoria del valor total que la entidad contraparte, le va a entregar a la entidad deficitaria, más el saldo (liquidez) actual de la entidad deficitaria
 - Se activan las operaciones de la entidad deficitaria en orden decreciente, siempre y cuando esto no se exceda el límite construido.

Retorno al punto 1.1 [5]

XV ALGORITMOS MULTILATERALES: [5]

Procedimiento 1

- Se realiza neteo multilateral y se establecen las entidades que tienen déficit
- Se procesan todas las entidades con déficit (Se empieza por la de mayor déficit)
 - Se **marca** como inactiva una operación de la entidad siendo procesada, en el orden inverso de llegada, basados en uno de los siguientes tres criterios:

1. Una operación puede ser solamente marcada si, después de la Inactivación de todas las operaciones previamente marcadas, la Inactivación de esta operación no crea o aumenta una posición neta negativa (excluyendo el saldo) para la entidad receptora de la operación.

2. Una Operación puede ser solamente marcada si, después de la Inactivación de todas las operaciones previamente marcadas, la Inactivación de esta operación no crea o aumenta un balance neto negativo (Posición neta mas saldo) para la entidad receptora de la operación

3. Cualquier operación activa puede ser marcada como inactiva

Si la suma de las operaciones marcadas, exceden el déficit de la entidad siendo procesada, entonces se ordena las operaciones marcadas como inactivas.(Paso opcional)

Se inactiva las operaciones marcadas, hasta que el déficit sea eliminado o la última de las operaciones marcadas sea alcanzada.

Se remueve todas las marcas

A. Multilateral con Inactivación

1. Se ejecuta el procedimiento 1 usando el criterio 1 y el orden opcional de las operaciones marcadas

2. Se ejecuta el procedimiento 1 usando el criterio 2 y el orden opcional de las operaciones marcadas

3. Mientras haya un déficit:

- Se ejecuta el procedimiento 1 usando el criterio 3, sin el orden opcional de las operaciones marcadas
- Se ejecuta el procedimiento 1 usando el criterio 2 si el orden opcional de las operaciones marcadas

Retorno al paso 3

B. Multilateral con Reinactivación

1. Se activan todas las operaciones

2. **Mientras** haya un déficit

- o Se encuentra la entidad con mayor déficit
- o **Mientras** esa entidad tenga un déficit y hay una operación inactiva **para** ella, la cual puede ser activada sin crear o aumentar un déficit para la entidad contraparte (que envía), se activa la más pequeña cuyo valor sea más grande que el déficit. De otra forma, se activa la más grande.
- o **Mientras** esa entidad tenga un déficit y hay una operación activa **de** ella, la cual puede ser inactivada sin crear o aumentar un déficit

- para la entidad contraparte (que recibe), se activa la más pequeña cuyo valor sea más grande que el déficit. De otra forma, se inactiva la más grande
- o **Mientas** esa entidad tenga un déficit y hay una operación con un valor mas grande que el déficit, se inactiva las mas pequeña, de otra forma, se inactiva la más grande
3. Se coloca en verdadero (V) para cada entidad, el estado de Post-optimización.
- o Para cada entidad:
 - Se procesan las operaciones inactivas de la entidad siendo procesada en orden decreciente, se activa una operación si su valor es mas pequeño que el balance total
 - Cada vez que una operación es activada, se coloca en (V) el estado de post-optimización de la entidad receptora de la operación.
 - Se coloca en Falso (F) el estado de post-optimización de la primera entidad

En el anexo 2, se muestra la respuesta del Dr. Güntzer sobre inquietudes de su paper, el cual se tomó como base para esta investigación

XVI DESARROLLO DE LOS ALGORITMOS

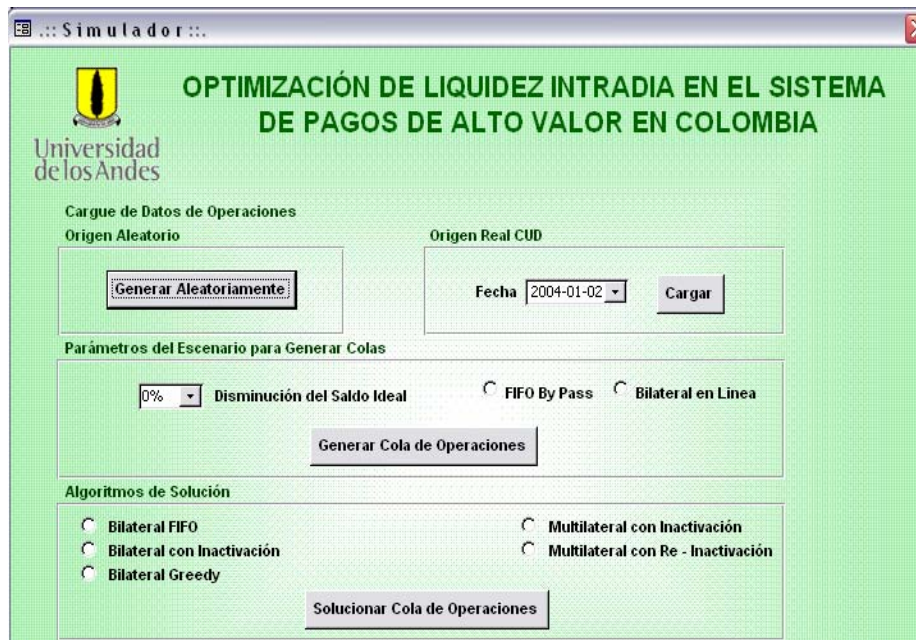
Para la implementación de los algoritmos se desarrollo un programa en ACCESS 2000, que permite simular diferentes escenarios con generación de operaciones aleatorias distribuidas uniformemente y con operaciones reales, para este último caso, el Banco de la República autorizó probar los algoritmos con datos de todo el mes de enero de 2004. Ver Grafica 9

Para el escenario con datos aleatorios, se generan primero las operaciones y luego se calcula el saldo ideal, con el que cada agente debió comenzar el día y con el cual se supone ninguna operación se debe postergar, si estas se ejecutan una a una en el mismo orden en que se generaron (FIFO: First Input – First Output)

Para el escenario con datos reales, se toman las operaciones y los saldos (ideales) con los que cada entidad trabajó en un determinado día de enero de 2004, sin realizarles ninguna modificación.

La generación de la cola de operaciones se logra cuando a través de un parámetro de entrada creado en el programa de ACCESS se disminuyen en cierto porcentaje, los saldos ideales de los agentes económicos.

Una vez generada la cola, se puede ejecutar cualquiera de los algoritmos descritos y establecer su eficiencia, la cual es medida en relación con la cantidad de operaciones que habían en la cola y las que realmente pudo solucionar el algoritmo, este indicador de eficiencia se mide también con el valor total que sumaban todas las operaciones encoladas versus el valor total resuelto.



Gráfica 9 Menú principal del programa desarrollado en ACCESS

Para los datos aleatorios, se trabajó con 30 agentes y se generaron 5000 operaciones para cada uno de los 20 días de simulación

Para los datos reales, se trabajó con los 140 agentes existentes en el sistema con la totalidad de operaciones en cada uno de los 20 días de simulación.

Todas las simulaciones se ejecutaron en un computador con procesador Pentium IV de 2.66 GHz.

El código de los programas se puede observar en el anexo 3

XVII RESULTADOS

Para datos aleatorios se ejecutaron 100 escenarios y para datos reales se ejecutaron 120 escenarios de disminución de los saldos ideales, donde se observó que el algoritmo que mejor se comporta en relación con la cantidad de operaciones que resuelve de la cola en las diferentes instancias de datos, es el algoritmo multilateral con reactivación, toda vez que en promedio presentó una eficiencia del 90.6% para datos aleatorios y del 84.7% en datos reales, seguido por el algoritmo multilateral con Inactivación con un promedio de eficiencia del 89.2% en datos aleatorios y del 84% en datos reales; el que mejor se comporta en los bilaterales, es el algoritmo bilateral

con Inactivación con un 36.8% de eficiencia en datos aleatorios y 9.8% en datos reales. En las tablas 1 y 2, se presentan los valores mencionados.

En las tablas 3 y 4, se presentan los resultados en valores solucionados de la cola, que a su vez representan el ahorro en liquidez. Estos datos nos permiten ratificar que el algoritmo multilateral con reactivación es el más eficiente.

Los algoritmos Fifo Bypass y Bilateral que actúan en línea son muy eficientes, en el peor de los casos cuando se reduce el 99% del saldo, dejan tan solo 25 operaciones promedio en la cola, si no se utilizan son 570 las que en promedio se encolan. En valor promedio las 25 operaciones representan 74 mil millones de pesos a diferencia de las 570 que representan 1.4 billones de pesos.

DATOS REALES

ALGORITMO	% DISMINUCIÓN						PROMEDIO DE EFICIENCIA
	1%	25%	50%	75%	90%	99%	
BILATERAL FIFO	0%	6.5%	3.3%	12.6%	6.6%	29.8%	9.8%
BILATERAL CON INACTIVACION	0%	6.5%	3.3%	12.6%	6.6%	29.8%	9.8%
BILATERAL GREEDY	0%	6.5%	3.3%	12.6%	6.6%	29.5%	9.8%
MULTILATERAL CON INACTIVACION	75%	93.5%	78.7%	95.6%	65.8%	95.3%	84.0%
MULTILATERAL CON REINACTIVACION	75%	93.5%	78.7%	95.6%	69.8%	95.3%	84.7%
TAMAÑO PROMEDIO DE LA COLA	4	31	61	182	351	171	

Tabla 1: Resultados promedio de la ejecución de los escenarios con datos reales, analizados desde la perspectiva de la cantidad de operaciones resueltas de la cola.

DATOS ALEATORIOS

ALGORITMO	% DISMINUCIÓN						PROMEDIO DE EFICIENCIA
	1%	25%	50%	75%	90%	99%	
BILATERAL FIFO	6%	14.2%	32.2%	47.4%	56.0%	38.2%	32.3%
BILATERAL CON INACTIVACION	6%	15.4%	32.2%	49.3%	60.0%	58.0%	36.8%
BILATERAL GREEDY	6%	15.4%	32.2%	49.2%	53.8%	26.0%	30.4%
MULTILATERAL CON INACTIVACION	92%	89.3%	85.9%	85.9%	89.0%	93.2%	89.2%
MULTILATERAL CON REINACTIVACION	92%	90.5%	87.8%	88.2%	90.4%	94.7%	90.6%
TAMAÑO PROMEDIO DE LA COLA	36	169	426	921	1711	3961	

Tabla 2: Resultados promedio de la ejecución de los escenarios con datos aleatorios, analizados desde la perspectiva de la cantidad de operaciones resueltas de la cola.

DATOS REALES							
ALGORITMO	% DISMINUCIÓN						PROMEDIO DE EFICIENCIA
	1%	25%	50%	75%	90%	99%	
BILATERAL FIFO	0	14,735	2,192	48,224	187,002	491,907	11%
BILATERAL CON INACTIVACION	0	14,735	2,192	48,224	187,002	494,376	11%
BILATERAL GREEDY	0	14,735	2,192	48,224	187,002	491,715	11%
MULTILATERAL CON INACTIVACION	2,216	87,524	351,183	627,476	951,797	1,334,344	75%
MULTILATERAL CON REINACTIVACION	2,216	87,524	367,081	652,609	1,149,594	1,338,926	78%
VALOR PROMEDIO DE LA COLA (Valores en Millones de Pesos)	6,756	94,632	394,755	691,483	1,978,318	1,410,212	

Tabla 3: Resultados promedio de la ejecución de los escenarios con datos reales, analizados desde la perspectiva del valor total de las operaciones resueltas de la cola.

DATOS ALEATORIOS							
ALGORITMO	% DISMINUCIÓN						PROMEDIO DE EFICIENCIA
	1%	25%	50%	75%	90%	99%	
BILATERAL FIFO	302,597	3,026,114	16,740,398	52,210,092	108,157,793	125,601,471	31%
BILATERAL CON INACTIVACION	302,597	3,222,154	16,740,398	53,740,317	114,353,046	187,946,065	35%
BILATERAL GREEDY	302,597	3,222,154	16,740,398	54,746,717	105,199,868	95,108,286	30%
MULTILATERAL CON INACTIVACION	4,079,037	19,554,014	43,739,716	92,262,100	173,744,081	324,915,613	87%
MULTILATERAL CON REINACTIVACION	4,096,370	19,776,510	44,578,653	94,510,034	175,361,139	331,601,462	88%
VALOR PROMEDIO DE LA COLA (Valores en Millones de Pesos)	4,591,179	22,433,852	51,988,314	110,467,079	200,205,241	359,198,709	

Tabla 4: Resultados promedio de la ejecución de los escenarios con datos aleatorios, analizados desde la perspectiva del valor total de las operaciones resueltas de la cola.

XVIII CONCLUSIONES

Se verificó que los algoritmos planteados, efectivamente permiten reducir las exigencias de liquidez de un principio de liquidación RTGS, siempre y cuando se adopte el modelo híbrido, con principio de liquidación de neteos simulados en periodos determinados de tiempo, bajo una cola de operaciones.

Los algoritmos que se ejecutan en línea son muy eficientes, sin embargo no se recomienda implementarlos, dado que generarían ventajas de liquidación a las operaciones que están en la cola, pero desventajas a las que por su naturaleza operativa no pueden encolarse, tal es el caso de las operaciones de títulos valores, que para encolar la parte de fondos deben también encolar y congelar la parte de títulos, lo cual no es factible dada la estructura actual de negociación de valores en Colombia.

Las operaciones de títulos podrían verse beneficiadas de un ahorro de liquidez para tramitarse, siempre y cuando participen en neteos bilaterales o multilaterales programados en CUD en momentos específicos del día (fuera de línea), instante en el cual el DCV también podría aplicar algoritmos de neteo a sus títulos.

Los algoritmos bilaterales pese a la baja eficiencia mostrada, permiten a un participante definir para cada uno de sus contrapartes cuanto de su liquidez (saldo)

debe ser usado en la compensación bilateral, funcionalidad que no permite, los algoritmos multilaterales.

El desarrollo computacional del encolamiento de las operaciones en el sistema de pagos de alto valor, también implica desarrollo en los demás sistemas del Banco de la República, así como en los sistemas externos que se comunican con CUD.

Mientras los algoritmos de optimización se estén ejecutando, las estructuras del sistema CUD quedarán bloqueadas, es decir no podrán ingresar operaciones nuevas, por tal razón es muy importante lograr que los tiempos de procesamiento sean óptimos, se recomienda utilizar la lógica de programación presentada en Access.

Al implementar los algoritmos, en los extractos de los agentes económicos aparecerán sobregiros, que no deben tratarse como falta de liquidez del agente ni tampoco como un préstamo concedido por el Banco de la República, en tal caso, se propone asignar unas marcas en dichos registros indicando que son resultado de un proceso de neteo.

A pesar que los algoritmos bilaterales y multilaterales se pueden ejecutar en cualquier momento del día y no necesariamente al final de este, es aconsejable que junto a la implementación de neteos, se diseñen políticas que respalden la liquidación de todas las operaciones, por ejemplo, un fondo de garantías ó límites máximos en la concentración crediticia intradiaria.

Los tiempos de ejecución de los algoritmos, en el peor de los escenarios, que consistía en reducir el saldo en un 99% en donde la cola tenía la mayor cantidad de operaciones, no superaron los 3 minutos.

En general, los algoritmos son más eficientes, cuanto mayor sea el volumen de la cola de operaciones

Cabe mencionar, que en paralelo con la implementación de los algoritmos en el sistema de pagos, es importante que los agentes económicos realicen un esfuerzo de inversión en tecnología para conectar su front con su back office, que les permita liquidar sus operaciones en el mismo momento en que las negocian, de lo contrario no tendría sentido desarrollar los algoritmos, porque como se mencionó, estos disminuyen su eficiencia si no hay cola de operaciones en espera.

XIX BIBLIOGRAFIA

1. Sistema de compensación y liquidación de pagos y valores en Colombia, CEMLA 2001
2. Bech, Morten & Garratt, Rod., The Intraday Liquidity Management Game, march 2002.
3. Glosario de Términos utilizados en los Sistemas de Pagos y liquidaciones, CEMLA 2002
4. Leinonen, Harry & Soramaki, Kimo Simulation Interbank payment and securities settlement mechanisms with the BoF –PSS2 simulator. 2003
5. Guntzer, Michael. & Jungnickel, Dieter., Efficient Algorithms for the clearing of interbank payments, Dresdner Bank AG, Frankfurt M, Germany. 1998
6. Arango, Carlos & Bernal, Joaquín., Sistemas de Pago de Importancia Sistémica en América Latina y el Caribe, Resultados de los Ejercicios de Auto evaluación. Junio 2003
7. Sheppard, David., Sistema de Pago. Banco de Inglaterra.1996
8. Zhou, Ruilin., Understanding intraday credit in large-value payment systems, Federal Reserve Bank on Chicago.2000
9. Thomas, L, Saaty (1967), Elementos de la teoría de Colas, España, Selecciones Gráficas
10. Cox, D. R. y Smith, Walter, Estudio Matemático de las Colas, México, Unión Topográfica Editorial Hispano_Americana (1964)

ANEXO 1 Consulta al Banco Central de España

-----Mensaje original-----

De: FLINARES@bde.es [mailto:FLINARES@bde.es]

Enviado el: Miércoles, 08 de Enero de 2003 10:14 a.m.

Para: Ortega Castro Fabio Gonzalo

Asunto: RE: TEORÍA DE COLAS

Estimado Sr. Ortega,

En primer lugar nos gustaría agradecerle sus deseos para este año, y por supuesto, desde el Banco de España les transmitimos nuestros mejores deseos para 2003.

En segundo lugar, nos gustaría pedirles excusas por la demora en responder a su mensaje motivada por las fechas en las que nos encontrábamos. A continuación le ampliamos nuestra respuesta inicial.

GESTIÓN DE COLAS:

Por su configuración como sistema RTGS, en el SLBE las órdenes recibidas se procesan en tiempo real, adeudándose en la cuenta de la entidad ordenante (y abonándose, en su caso, en la del beneficiario). De no haber activos ni fondos suficientes que garanticen un posible descubierto, la orden pasará a una cola de espera.

En dicha cola se han establecido 'subapartados' según la prioridad del tipo de operación. La 'importancia' de la operación depende de distintos factores (quién es la contrapartida, importancia para política monetaria, repercusión para sucursales del Banco de España, etc.). Así, una orden que vaya a parar a la cola lo hará a su categoría correspondiente dependiendo de la prioridad que ese tipo de operación concreta tenga asignada y, dentro de la misma prioridad, las órdenes aparecen registradas por la hora de introducción.

Además, para dar flexibilidad a la gestión de tesorería de las entidades, éstas pueden asignar la máxima prioridad a una de sus órdenes. También conviene resaltar que cada entidad tiene absoluta visibilidad de las colas, por supuesto de sus operaciones, pero también de las órdenes que otras entidades tengan dirigidas hacia ella pendientes de liquidar (en su cola).

En cuanto a la liberación de órdenes, se sigue el sistema denominado FIFO by-pass en el que, cuando se reciben fondos, se procede a liquidar la primera operación de la cola (del subapartado con mayor prioridad), salvo que su importe sea superior al nuevo saldo disponible, en cuyo caso el sistema seguirá buscando (en el mismo subapartado y posteriormente en los siguientes por orden de prioridad) hasta encontrar una orden que se pueda liquidar.

PROCESOS DE OPTIMIZACIÓN (bilaterales y multilaterales)

Para facilitar la gestión de tesorería de las entidades, el SLBE cuenta con mecanismos para aminorar las necesidades de liquidez propias de un sistema de liquidación en tiempo real.

En primer lugar, cada vez que se recibe una orden que no se puede asentar y antes de llevarla a la cola, el sistema verifica la posibilidad de que en la entidad de contrapartida exista una operación retenida de signo contrario, en cuyo caso se procede a asentar ambas

(no a compensarlas). Este proceso se realiza de forma automática y continua durante toda la sesión.

En segundo lugar, a discreción de los operadores del SLBE, tiene lugar un proceso multilateral por el que se intenta resolver alguna posible situación de bloqueo de órdenes encadenadas (gridlock). Mediante este proceso, como se describe en el apartado del Blue Book que ya han leído, se realiza una simulación del asiento simultáneo de todas las órdenes pendientes en cola de espera para comprobar los saldos resultantes en caso de asentar todas ellas. Si se comprueba que después de efectuarse todos los asientos todos los saldos serían positivos, se liquidan (no se compensan) todas las operaciones. De no ser así se requiere a la entidad e cuestión para que aporte fondos o sus operaciones permanecerán en cola siendo anuladas al cierre de la sesión.

En esencia, este es el esquema de funcionamiento de las colas de espera en el RTGS español. No obstante, los detalles técnicos específicos de la gestión de las colas son responsabilidad del departamento de Informática del Banco de España, encargado del desarrollo del SLBE.

Quedamos a su disposición.
Reciba un cordial saludo.

Francisco Linares
Jefe de la Sección de Sistemas de Liquidación de Pagos
(flinares@bde.es)

-----Mensaje original-----

De: Ortega Castro Fabio Gonzalo [mailto:Fortegca@banrep.gov.co]

Enviado el: martes 24 de diciembre de 2002 19:05

Para: #SPA_Seccion de Pagos

Asunto: RE: TEORIA DE COLAS

Apreciados Señores

Mil gracias por la respuesta sobre mis inquietudes. Les comento que leí el apartado 3.2.5 en lo referente a gestión de colas, sin embargo y dado nuestro interés que como Banca Central tenemos sobre la implementación de colas en nuestro RTGS, comedidamente les solicito estudiar la posibilidad de brindarme mayor información sobre el tema.

De otra parte, aprovecho para enviarles desde nuestro país un mensaje de FELIZ NAVIDAD y PROSPERIDAD EN EL NUEVO AÑO.

Cordialmente

Fabio Ortega Castro
Administrador RTGS
Banco de la República
Colombia - Suramerica
E-mail: fortegca@banrep.gov.co

--- AVISO LEGAL ---

Este mensaje, su contenido y cualquier fichero transmitido con él está dirigido únicamente a su destinatario y es confidencial. Por ello, se informa a quien lo reciba por error o tenga conocimiento del mismo sin ser su destinatario, que la información contenida en él es reservada y su uso no autorizado, por lo que en tal caso le rogamos nos lo comunique por la misma vía o por teléfono (+ 34 91 338 66 66), así como que se abstenga de reproducir el mensaje mediante cualquier medio o remitirlo o entregarlo a otra persona, procediendo a su borrado de manera inmediata.

El Banco de España se reserva las acciones legales que le correspondan contra todo tercero que acceda de forma ilegítima al contenido de cualquier mensaje externo procedente del mismo.

Para información y consultas visite nuestra web <http://www.bde.es/>

--- IMPORTANT NOTICE ---

This message, its content and any file attached thereto is for the intended recipient only and is confidential. If you have received this e-mail in error or had access to it, you should note that the information in it is private and any use thereof is unauthorised. In such an event please notify us by e-mail or by telephone (+ 34 91 338 66 66). Any reproduction of this e-mail by whatsoever means and any transmission or dissemination thereof to other persons is prohibited. It should be deleted immediately from your system.

The Banco de España reserves the right to take legal action against any persons unlawfully gaining access to the content of any external message it has emitted.

For additional information, please visit our website <http://www.bde.es/>

ANEXO 2 Consulta al Dr. Güntzer Autor del paper central utilizado para realizar esta investigación

----- Mensaje reenviado de Michael.Guentzer@deutsche-boerse.com -----

Fecha: Wed, 19 May 2004 15:03:25 +0200

De: Michael.Guentzer@deutsche-boerse.com

Responder-A: Michael.Guentzer@deutsche-boerse.com

Asunto: Re: CONSULT ABOUT EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH 106 (1998) [Deutsche Boerse Systems:Virus checked]

Para: Fabio Gonzalo Ortega Castro fa-orteg@uniandes.edu.co

Mr. Ortega Castro,

Having been in your situation a couple of years ago, I know how valuable some comments or contacts can be ;-) So, here's what I can do for you, which is not too much given that I actually stopped my academic work in this area around six years ago.

As to your specific questions: The upper bounds in the table are calculated by the continuous relaxation of the respective optimization problem. That means that you allow for every decision variable a value between 0 and 1 instead of the digital condition to be either exactly 0 or exactly 1. This is rather trivial for the bilateral problem. It is somewhat more complex for the multilateral problem. In the multilateral case you can transform the resulting linear optimization problem into a Min-Cost-Flow-Problem for which there are specific algorithms to solve. You could of course use any type of linear optimization algorithm to calculate the upper bound such as a simplex algorithm. If you are not familiar with network algorithms and flow problems, there's quite a good book by Professor Jungnickel which to the best of my knowledge should be available in English as well.

The upper bounds of the table are the averages across the sample, of course. However, if you are just interested in finding a reasonably good solution for real world problems, it's a cost/benefit question whether you really want to get into the details of upper and lower bound calculations. You need them to (a) assess the quality of approximate algorithms and (b) for branch & bound or bound & bound algorithms. In my three years that I worked on clearing problems I came to the conclusion that approximate algorithms do a reasonable job in finding acceptable to good solutions. While exact algorithms tend to have prohibitively long running times for larger problems. So if you are looking for a quick solution (i.e. something you can develop, program and test within two to three months) my advice is to go for a "clever approximation".

The two sets of data for the bilateral and multilateral simulations were completely independent. Given that this was just simulated data with random distributions I didn't bother to achieve consistency between the bilateral and the multilateral data. That would have been much more complex and would have required real data to provide meaningful/interesting results.

Secondly, here is all in terms of bibliography I know (besides the EJOR Article that you know already), which is somewhat outdated, but maybe helpful anyway:

German: Michael M. Güntzer (1998), "Clearingprobleme", Wissner-Verlag, Augsburg

English: Michael M. Güntzer, Dieter Jungnickel (2000), "Approximate minimization algorithms for the 0/1 Knapsack and Subset-Sum Problem", Operations Research Letters, No. 26 (2000), p. 55-66

German: Michael M. Güntzer, Dieter Jungnickel, Matthias Leclerc (1997), "Effiziente Clearing-Algorithmen", Die Bank, Januar 1997, p. 37-39

German: Matthias Ganz, Michael M. Güntzer, Dieter Jungnickel, Gerald Noltsch (1998), "Effizientes Real-time Gross Settlement in der Wertpapierabwicklung", Die Bank, Februar 1998, p. 94-97

There is also a paper by Y. Shafransky and A. Doudkin "Optimization Algorithms for the clearing on interbank payments" submitted for a conference in Lithuania (<http://www.mii.lt/ESIXXI>). I was asked to review it, but didn't have the time. So I actually have no clue what's in there. Unfortunately, I do not have electronic versions of these papers easily available and three of the four references are in German. The fourth one is actually not focused on payment systems in particular but generally on knapsack problems. So, probably it's not really very helpful. What might work better for you is to get in touch with other researchers and practitioners in the field of interbank clearing. Here are two people that contacted me via email in the last couple of years in a similar way as you did. I have no personal relationship to them other than one or two emails sent. But maybe they can help you further. It's worth a try:

Saul Gualberto de Amorim Jr. (a researcher at the Brazilian Central Bank) saul.amorim@bcb.gov.br Banco Central do Brasil Av. Presidente Vargas, 730, 7º andar Rio de Janeiro - RJ - CEP 20071-900 Brasil - T. 3805-5532

Mr. Kimmo Soramäki (a researcher at the Bank of Finland, www.bof.fi) Sorry, no further details but should be able to find him, if he still works for the Bank of Finland.

And maybe you have also a chance to locate Y. Shafransky and/or A. Doudkin.

Hope this helps.

Good luck and best regards,

Michael Güntzer

Dr. Michael Güntzer
Senior Project Manager
Deutsche Börse AG

----- Mensaje reenviado de Dieter Jungnickel jungnickel@math.uni-augsburg.de

Fecha: Tue, 18 May 2004 13:14:17 +0200

De: Dieter Jungnickel jungnickel@math.uni-augsburg.de

Responder-A: Dieter Jungnickel jungnickel@math.uni-augsburg.de

Asunto: Re: CONSULT ABOUT EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL
RESEARCH 106 (1998)

Para: Fabio Gonzalo Ortega Castro fa-orteg@uniandes.edu.co

Hello,

I am sorry to say that I simply do not have the time for your request: I am Dean of my faculty, and I stopped working on clearing problems several years ago. The computations for the paper were done by Michael Güntzer, who was then my PhD student. You might ask him if he can help you: Michael.Guentzer@deutsche-boerse.com

Sincerely,
D.Jungnickel

On May 18, 2004, at 1:56, Fabio Gonzalo Ortega Castro wrote:

Dear Dr. Jungnickel:

I am a master degree student from the Department of Industrial Engineering at the University of Los Andes in Colombia, South America. I work for the Central Bank of

Colombia (Bank of the Republic). I am currently doing a research on how to optimize liquidity in intraday payments. Within the documents I have found your paper "Efficient Algorithms for Clearing of Interbank Payments"

I find it clear but I am afraid I don't understand how you calculate the Upper Bound from table 1 and from table 2 of the five point of simulation results.

Please, would you mind giving me a further explanation of how to obtain these values.

I would also appreciate if you know about further bibliography.

On the other hand, it is not clear if the 30 instances were executed first for all the bilateral algorithms and then for multilateral algorithms with different data or if they were executed in both cases with the same data in parallel for both algorithms.

Many thanks.

FABIO ORTEGA CASTRO

fortegca@banrep.gov.co

fa-orteg@uniandes.edu.co

Diese E-Mail enthaelt vertrauliche oder rechtlich geschuetzte Informationen. Wenn Sie nicht der beabsichtigte Empfaenger sind, informieren Sie bitte sofort den Absender und loeschen Sie diese E-Mail. Das unbefugte Kopieren dieser E-Mail oder die unbefugte Weitergabe der enthaltenen Informationen ist nicht gestattet.

The information contained in this message is confidential or protected by law. If you are not the intended recipient, please contact the sender and delete this message. Any unauthorised copying of this message or unauthorised distribution of the information contained herein is prohibited.

----- Fin del mensaje reenviado -----

AVISO LEGAL:

-- Las opiniones que contenga este mensaje son exclusivas de su autor y no necesariamente representan la opinión oficial del Banco de la República o de sus autoridades.

-- El receptor deberá verificar posibles virus informáticos que tenga el correo o cualquier anexo a él, razón por la cual el Banco de la República no aceptará responsabilidad alguna por daños causados por cualquier virus transmitido en este correo.

-- La información contenida en este mensaje y en los archivos electrónicos adjuntos

es confidencial y reservada, conforme a lo previsto en la Constitución y en la Ley del Banco de la República, y está dirigida exclusivamente a su destinatario, sin la intención de que sea revelada o divulgada a otras personas. El acceso al contenido de esta comunicación por cualquier otra persona diferente al destinatario no está autorizado por el Banco de la República y está sancionado de acuerdo con las normas legales aplicables.

-- El que ilícitamente sustraiga, oculte, extravíe, destruya, intercepte, controle o impida esta comunicación, antes de que llegue a su destinatario, estará sujeto a las sanciones penales correspondientes. Igualmente, incurrirá en sanciones penales el que, en provecho propio o ajeno o con perjuicio de otro, divulgue o emplee la información contenida en esta comunicación. En particular, los servidores públicos que reciban este mensaje están obligados a asegurar y mantener la confidencialidad de la información en él contenida y, en general, a cumplir con los deberes de custodia, cuidado, manejo y demás previstos en el régimen disciplinario.

-- Si por error recibe este mensaje, le solicitamos enviarlo de vuelta al Banco de la República a la dirección de correo electrónico que se lo envió y borrarlo de sus archivos electrónicos o destruirlo.

LEGAL NOTICE:

-- Any opinions contained in this message are exclusive of its author and not necessarily represent the official position of Banco de la República or of its authorities.

-- The recipient must verify the presence of possible informatic viruses in the mail or in any annex thereto, and for this reason Banco de la República shall not be made liable for any damages caused by viruses transmitted hereby

-- The information contained in this message and in any electronic files annexed thereto is confidential and privileged, as per the Colombian Constitution and the Law that governs Banco de la República, and is directed exclusively to its addressee, with no intention of it being disclosed or revealed to third parties. The access to the content of this communication by any person different from its addressee is not authorized by Banco de la República and shall be penalized in accordance with the applicable legal dispositions.

-- Any person who illicitly removes, hides, distracts, destroys, intercepts, controls, or otherwise prevents this communication from arriving to its addressee, shall be subject to the appropriate criminal penalties. Likewise, criminal penalties shall be incurred by any who, either for his/her own benefit or on behalf of third parties, or with prejudice of a third party, discloses or employs the information contained in this communication. In particular, public servants that may receive this message shall be

obliged to ensure and keep the confidentiality of the information contained therein and, in general, to comply with the duties of custody, care, handling and other

provided under the disciplinary regime.

-- If you should happen to receive this message by mistake, please send it back to Banco de la República to the same e-mail address and either delete it from your electronic files or destroy it.

ANEXO 3 Códigos de los programas desarrollados en ACCESS

FIFO BYPASS EN LINEA

Option Compare Database

'RESUELVE LAS OPERACIONES DE FALLIDAS

Sub RESOL_COLA()

Dim COL As Recordset

Dim TEM As Recordset

Dim CTL As Recordset

SQL = "DELETE * FROM M_TABLA_CONTROL"

BASE.Execute SQL

Set CTL = BASE.OpenRecordset("M_TABLA_CONTROL")

CTL.AddNew

CTL("COD_MON") = MON

CTL("CTA_ORI") = CTO

CTL.Update

CTL.MoveLast

'VERIFICA SI LA CUENTA A LA QUE SE ACREDITO ESTA EN FALLIDAS

SQL = "SELECT CTA_ORI FROM M_TABLA_FALLIDAS WHERE VALOR < 0
AND "

SQL = SQL & "CURSO = 0 AND CTA_ORI = " & CTO & " AND COD_MON = "
& MON

Set COL = BASE.OpenRecordset(SQL)

If COL.BOF = False And COL.EOF = False Then ' SI ESTA EN FALLIDAS

SQL = "SELECT SEC_FAL, COD_MON, CTA_ORI, CTA_DES, SEC_ORI,
SEC_MOV, "

SQL = SQL & "HR, VALOR, SOBRE, CURSO, PRI_TRX FROM
M_TABLA_FALLIDAS "

SQL = SQL & "WHERE CURSO = 0 AND VALOR < 0 ORDER BY 11, 2, 3, 1"

Set COL = BASE.OpenRecordset(SQL)

SALTO3:

COL.MoveFirst

Do Until COL.EOF

If CTO = COL("CTA_ORI") And MON = COL("COD_MON") And
COL("CURSO") = 0 Then ' PRIMER DEBITO DE LA CUENTA

Exit Do

Else

COL.MoveNext

```

If COL.EOF Then
  CTL.MovePrevious
  'VERIFICA CONTROL
  If CTL.BOF Then
    Exit Do
  Else
    CTO = CTL("CTA_ORI")
    MON = CTL("COD_MON")
    GoTo SALTO3
  End If
End If
End If
Loop
Do Until COL.EOF
  MON = COL("COD_MON")
  CTO = COL("CTA_ORI")
  CTD = COL("CTA_DES")
  SEO = COL("SEC_ORI")
  SEM = COL("SEC_MOV")
  HRA = COL("HR")
  VAL = COL("VALOR")
  SOB = COL("SOBRE")
  MET = 3

  If HRA < HOR Then
    HOR = HOR + TIM
  Else
    HOR = HRA
  End If

  SQL = "SELECT SAL_INI FROM M_SALDOS WHERE COD_MON = "
  SQL = SQL & MON & " AND CTA_ORI = " & CTO
  Set SAL = BASE.OpenRecordset(SQL)

  SALDO = SAL("SAL_INI")

  ' SE PUEDE REALIZAR
  If SALDO > Abs(VAL) Or SALDO Like Abs(VAL) Or SOB = "S" Then
    Call ANEXAR_NUEVA
    COL.Edit
    COL("CURSO") = MET
    COL.Update
  ' ES TRANSFERENCIA
  If CTD <> 0 Then
    Call TRANSFER(1)

```



```

        SQL = "SELECT CTA_ORI FROM M_TABLA_FALLIDAS WHERE
CURSO = 0 "
        SQL = SQL & "AND VALOR < 0 AND CTA_ORI = " & CTO & " AND
COD_MON = " & MON
        Set TEM = BASE.OpenRecordset(SQL)
        ' EXISTEN FALLIDAS CONTRAPARTIDA
        If TEM.BOF = False And TEM.EOF = False Then
            CTL.AddNew
            CTL("COD_MON") = MON
            CTL("CTA_ORI") = CTO
            CTL.Update
            CTL.MoveLast
            GoTo SALTO3
        Else ' SI NO EXISTE, VERIFICA QUE LA ULTIMA CUENTA TENGA
OPER. EN COLA
        SQL = "SELECT CTA_ORI FROM M_TABLA_FALLIDAS WHERE
CURSO = 0 "
        SQL = SQL & "AND VALOR < 0 AND CTA_ORI = " & CTD & " AND
COD_MON = " & MON
        Set TEM = BASE.OpenRecordset(SQL)
        If TEM.BOF = False And TEM.EOF = False Then
            CTO = CTD
            CTL.AddNew
            CTL("COD_MON") = MON
            CTL("CTA_ORI") = CTO
            CTL.Update
            CTL.MoveLast
            GoTo SALTO3
        End If
        End If ' FIN EXISTEN FALLIDAS
        End If 'FIN ES TRANSFERENCIA
        End If ' FIN SI PUEDE RESOLVER
SALTO5:
        COL.MoveNext
        'CUENTA QUE SIGUE ES DEL MISMO LOTE
        If COL.EOF Then 'ES EL FINAL DE LA TABLA
            CTL.MovePrevious
            'VERIFICA CONTROL
            If CTL.BOF Then
                Exit Do
            Else
                CTO = CTL("CTA_ORI")
                MON = CTL("COD_MON")
                GoTo SALTO3
            End If 'FIN RECORIDO CONTROL

```

```

Else
  If COL("CTA_ORI") = CTO And COL("COD_MON") = MON And
COL("CURSO") <> 0 Then
    GoTo SALTO5
  Else
    If COL("CTA_ORI") <> CTO Or COL("COD_MON") <> MON Then
      CTL.MovePrevious
      'VERIFICA CONTROL
      If CTL.BOF Then
        Exit Do
      Else
        CTO = CTL("CTA_ORI")
        MON = CTL("COD_MON")
        GoTo SALTO3
      End If
    End If
  End If
End If ' FIN SI ES FINAL DE TABLA
Loop
End If ' FIN SI EXISTE EN FALLIDAS

COL.Close
CTL.Close

End Sub

```

BILATERAL EN LINEA

Option Compare Database

Function BILATERAL()

```

Dim N_SAL_ORI As Double
Dim N_SAL_DES As Double
Dim ACU_VAL As Double
Dim ACU_VAL_C As Double
Dim ACU_DB As Double
Dim ACU_CR As Double

```

```

Dim VAL_DES As Double

```

```

Dim SQL As String
Dim SQL_1 As String
Dim SQL_2 As String
Dim SAL_D_QRY As Variant

```

```
'BUSCA EL VALOR NETO DE LA OPERACION
SQL = "SELECT VALOR FROM M_TABLA_INICIAL WHERE CTA_ORI = " &
CTD
SQL = SQL & " AND SEC_ORI = " & SEO
Set TABL = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
VAL_DES = TABL("VALOR")
```

```
'BUSCA EL SALDO DE LA CUENTA DEBITO
SQL = "SELECT SAL_INI FROM M_SALDOS WHERE COD_MON = " & MON
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & CTO
Set TABL = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
N_SAL_ORI = TABL("SAL_INI") + VAL 'SALDO TEMP CUENTA DEBITO
```

```
'BUSCA EL SALDO DE LA CUENTA CONTRAPARTIDA, OSEA LA CREDITO
SQL = "SELECT SAL_INI FROM M_SALDOS WHERE COD_MON = " & MON
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & CTD
Set TABL = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
N_SAL_DES = TABL("SAL_INI") + VAL_DES 'SALDO TEMP CUENTA
CONTRAPARTIDA - CREDITO
SAL_D_QRY = Replace(N_SAL_DES, ",", ".")
```

```
'BUSCA TODOS LOS DEBITOS QUE TENGA LA CUANTA CONTRAPARTIDA
SQL_1 = "SELECT SEC_FAL, SEC_ORI, SEC_MOV, COD_MON, CTA_ORI,
CTA_DES, VALOR, PRI_TRX "
SQL_1 = SQL_1 & "FROM M_TABLA_FALLIDAS WHERE VALOR < 0 AND
CURSO = 0 AND "
SQL_1 = SQL_1 & "COD_MON = " & MON & " AND CTA_ORI = " & CTD & "
AND CTA_DES = " & CTO
```

```
'BUSCA TODOS LOS CREDITOS RESPECTIVOS DE LOS MOVIMIENTOS
ANTERIORES
SQL_2 = "SELECT SEC_FAL, SEC_ORI, SEC_MOV, COD_MON, CTA_ORI,
CTA_DES, VALOR, PRI_TRX "
SQL_2 = SQL_2 & "FROM M_TABLA_FALLIDAS WHERE VALOR > 0 AND
CURSO = 0 AND "
SQL_2 = SQL_2 & "COD_MON = " & MON & " AND CTA_ORI = " & CTO & "
AND CTA_DES = " & CTD
```

```
On Error Resume Next
SQL = "DROP TABLE NE_INICIAL"
BASE.Execute SQL
```

On Error GoTo 0

'CREA LA TABLA INICIAL DE BILATELES

SQL = "SELECT CInt([DB]![SEC_FAL]) AS SEC_FAL, DB.SEC_ORI,
DB.SEC_MOV AS SEC_DB, "

SQL = SQL & "CR.SEC_MOV AS SEC_CR, DB.COD_MON, DB.CTA_ORI,
DB.CTA_DES, "

SQL = SQL & "DB.VALOR AS VAL_DB, CR.VALOR AS VAL_CR, 1 AS
BORRAR, DB.PRI_TRX "

SQL = SQL & "INTO NE_INICIAL FROM (" & SQL_1 & ") AS DB INNER JOIN
"

SQL = SQL & "(" & SQL_2 & ") AS CR ON DB.SEC_ORI = CR.SEC_ORI "

SQL = SQL & "WHERE Abs([DB]![VALOR]) <= " & SAL_D_QRY

SQL = SQL & " ORDER BY DB.PRI_TRX, DB.SEC_FAL"

BASE.Execute SQL

SQL = "SELECT Sum(VAL_CR) AS TOT_CR, SUM(VAL_DB) AS TOT_DB
FROM NE_INICIAL"

Set TABL = BASE.OpenRecordset(SQL)

'VERIFICA SI LA TABLA CREADA ESTA VACIA O LOS CREDITOS NO
SUPERAN EL SOBREGIRO

If Nz(TABL("TOT_CR"), -1) < Abs(N_SAL_ORI) Then

TABL.Close

GoTo SALTO7

Else

'VERIFICA SI LAS OPERACIONES SELECCIONADAS SON OPTIMAS

If (TABL("TOT_CR") + N_SAL_ORI) >= 0 And (N_SAL_DES +
TABL("TOT_DB")) >= 0 Then

TABL.Close

BASE.Execute "UPDATE NE_INICIAL SET BORRAR = 0"

GoTo SALTO6

End If

End If

Set TABL = BASE.OpenRecordset("NE_INICIAL")

ACU_VAL = N_SAL_DES

ACU_VAL_C = N_SAL_ORI

ACU_DB = 0

ACU_CR = 0

'VALIDA REGISTROS POSIBLE POR CURSAR

While Not TABL.EOF

If Abs(TABL("VAL_DB")) <= ACU_VAL Then

```

    If (ACU_VAL + TABL("VAL_DB")) = 0 And (ACU_VAL_C +
TABL("VAL_CR")) < 0 Then
        TABLA.MoveNext
    Else
        ACU_VAL = ACU_VAL + TABL("VAL_DB")
        ACU_VAL_C = ACU_VAL_C + TABL("VAL_CR")
        ACU_DB = ACU_DB + Abs(TABL("VAL_DB"))
        ACU_CR = ACU_CR + TABL("VAL_CR")
        TABL.Edit
        TABL("BORRAR") = 0
        TABL.Update
        TABL.MoveNext
    End If
Else
    TABL.MoveNext
End If
If ACU_DB = N_SAL_DES Then
    TABL.MoveLast
    TABL.MoveNext
End If
Wend
TABL.Close

```

```

'VERIFICA SI TERMINO CON EXITO O NO
If ACU_DB <= N_SAL_DES And ACU_CR >= Abs(N_SAL_ORI) Then
'TERMINO CON EXITO
SALTO6:
'CURSA OPERACION ACTUAL
Call ANEXAR_NUEVA

```

```

MET = 4

```

```

'MARCA LA OPERACION COMO CURSADA
SQL = "UPDATE M_TABLA_INICIAL SET CURSO = " & MET
SQL = SQL & " WHERE CTA_ORI = " & CTO & " AND SEC_ORI = " & SEO
BASE.Execute SQL

```

```

Call TRANSFER(0)

```

```

'CARGA OPERACIONES EXISTOSAS DE FALLIDAS
SQL = "SELECT FA.COD_MON, FA.CTA_ORI, FA.CTA_DES, FA.SEC_ORI,
FA.SEC_MOV, FA.HR, "
SQL = SQL & "FA.VALOR, FA.CURSO FROM M_TABLA_FALLIDAS AS FA
INNER JOIN "
SQL = SQL & "NE_INICIAL AS INI ON FA.SEC_ORI = INI.SEC_ORI "

```

```
SQL = SQL & "WHERE INI.BORRAR = 0 AND FA.VALOR < 0 ORDER BY  
FA.PRI_TRX, FA.SEC_FAL"
```

```
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
While Not NET.EOF  
MON = NET("COD_MON")  
CTO = NET("CTA_ORI")  
CTD = NET("CTA_DES")  
SEO = NET("SEC_ORI")  
SEM = NET("SEC_MOV")  
HRA = NET("HR")  
VAL = NET("VALOR")
```

```
'VALIDA HORA DE EJECUCION
```

```
If HRA < HOR Then  
HOR = HOR + TIM  
Else  
HOR = HRA  
End If
```

```
Call ANEXAR_NUEVA  
Call TRANSFER(1)  
NET.MoveNext  
Wend  
NET.Close
```

```
'ACTUALIZA LOS DEBITOS DE FALLIDAS QUE SE RESOLVIERON  
SQL = "UPDATE M_TABLA_FALLIDAS AS FA INNER JOIN NE_INICIAL AS  
INI "
```

```
SQL = SQL & "ON FA.SEC_ORI = INI.SEC_ORI SET FA.CURSO = " & MET  
SQL = SQL & " WHERE INI.BORRAR = 0 AND FA.VALOR < 0"  
BASE.Execute SQL  
BIL = 1  
Else 'TERMINO SIN EXITO  
SALTO7:  
BIL = 0  
End If
```

```
End Function
```

BILATERAL FIFO

Option Compare Database

Sub BILATERAL_BAS()

Dim TIEMPO As Date

TIEMPO = Now

Set BASE = CurrentDb()

'CREA NE_INICIAL (HORIZONTALIZACION DE FALLIDAS)

DoCmd.SetWarnings False

DoCmd.OpenQuery "NE_1020_INICIAL", acNormal, acEdit

DoCmd.SetWarnings True

MET = 8

SALTO10:

'OPTIMIZA LA TBAL DE BILATERALES

Call BILATERALIZACION

SQL = "SELECT * FROM NE_BI_INICIAL ORDER BY DEF, ABS(NE2)DESC"

Set BILA = BASE.OpenRecordset(SQL)

'SIN PAREJAS PARA REALIZAR PROCESO

If BILA.EOF And BILA.BOF Then

 BILA.Close

 'TOMA EL TIEMPO DE EJECUCION DEL ALGORITMO

 SQL = "UPDATE M_FECHA SET HORA = CDate(" & Replace((Now - TIEMPO),

 ",", ".", 1) & ")", MET_SOLUCION = " & MET

 BASE.Execute SQL

 BASE.Close

 Exit Sub

End If

'VERIFICA LA PAREJA SI EXISTE DEFICIT

If BILA("DEF") = 0 Then

 MON = BILA("COD_MON")

 CTO = BILA("CL1")

```

CTD = BILA("CL2")
BILA.Close
Call INCORPORA_BILA
'PASA AL SIGUIENTE PAR
GoTo SALTO10
Else ' TRATARA DE SACAR OPERACIONES PARA QUITAR DEFICIT
ELIMINACION DE OPERACIONES PARA CUBRIR EL DEFICIT
SALTO11: 'REGRESO CUANDO OCURRE UN DESCUADRE EN LA
ENTIDAD CONTRAPARTE
If BILA("PO1") < 0 Then ' LA PRIMERA ENTIDAD DEL PAR TIENE DEFICIT
'CARGA OPERACIONES DEL BANCO EN DEFICIT PARA LA ENTIDAD
CONTRAPARTE
SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR "
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 0 AND COD_MON = " &
BILA("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " AND CTA_DES = " &
BILA("CL2")
SQL = SQL & " ORDER BY SEC_FAL DESC"
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
'RECORRE LA OPERACIONES POSIBLES PARA ELIMINAR
While Not NET.EOF
BILA.Edit
'ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN DEFICIT
BILA("DB1") = BILA("DB1") + Abs(NET("VAL_DB"))
BILA("NE1") = BILA("CR1") + BILA("DB1")
BILA("PO1") = BILA("SA1") + BILA("NE1")
'ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN SUPERHABIT
BILA("CR2") = BILA("CR2") - Abs(NET("VAL_CR"))
BILA("NE2") = BILA("CR2") + BILA("DB2")
BILA("PO2") = BILA("SA2") + BILA("NE2")
BILA.Update
'MARCA LA OPERACION COMO BORRADA
NET.Edit
NET("BORRAR") = 1
NET.Update
'AVANZA A LA SIGUIENTE OPERACION
NET.MoveNext
'VALIDA EL DEFICIT
If NET.EOF Then 'ELIMINO TODAS LA OPERACIONES
'ELIMINA LAS OPERACIONES DEL PAR POR NO PODER NETEAR
BILATERALMENTE
SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")

```



```

    SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI= " &
BILA("CL2")
    SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
& BILA("CL2")
    SQL = SQL & ")"
    BASE.Execute SQL
    NET.Close
    BILA.Close
    'PASA AL SIGUIENTE PAR
    GoTo SALTO10
ElseIf BILA("PO1") >= 0 And BILA("PO2") >= 0 Then 'CUBRIO EL DEFICIT
NET.Close
'INCORPORA OPERACIONES
MON = BILA("COD_MON")
CTO = BILA("CL1")
CTD = BILA("CL2")
BILA.Close
Call INCORPORA_BILA
'PASA AL SIGUIENTE PAR
GoTo SALTO10
ElseIf BILA("PO1") >= 0 And BILA("PO2") < 0 Then 'CUBRIO EL DEFICIT
PERO DESCUADRO EL DE SUPERHABIT
NET.Close
GoTo SALTO11
End If
Wend
Else ' LA SEGUNDA ENTIDAD DEL PAR TIENE DEFICIT
'CARGA OPERACIONES DEL BANCO EN DEFICIT PARA LA ENTIDAD
CONTRAPARTE
SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR "
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 0 AND COD_MON = " &
BILA("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL2") & " AND CTA_DES = " &
BILA("CL1")
SQL = SQL & " ORDER BY SEC_FAL DESC"
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
'RECORRE LA OPERACIONES POSIBLES PARA ELIMINAR
While Not NET.EOF
BILA.Edit
'ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN DEFICIT
BILA("DB2") = BILA("DB2") + Abs(NET("VAL_DB"))
BILA("NE2") = BILA("CR2") + BILA("DB2")
BILA("PO2") = BILA("SA2") + BILA("NE2")
'ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN SUPERHABIT

```

```

BILA("CR1") = BILA("CR1") - Abs(NET("VAL_CR"))
BILA("NE1") = BILA("CR1") + BILA("DB1")
BILA("PO1") = BILA("SA1") + BILA("NE1")
BILA.Update
'MARCA LA OPERACION COMO BORRADA
NET.Edit
NET("BORRAR") = 1
NET.Update
'AVANZA A LA SIGUIENTE OPERACION
NET.MoveNext
'VALIDA EL DEFICIT
If NET.EOF Then 'ELIMINO TODAS LA OPERACIONES
    'ELIMINA LAS OPERACIONES DEL PAR POR NO PODER NETEAR
    BILATERALMENTE
        SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
        SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
        SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI= " &
        BILA("CL2")
        SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
        & BILA("CL2")
        SQL = SQL & ")"
        BASE.Execute SQL
        NET.Close
        BILA.Close
        'PASA AL SIGUIENTE PAR
        GoTo SALTO10
    ElseIf BILA("PO1") >= 0 And BILA("PO2") >= 0 Then 'CUBRIO EL DEFICIT
        NET.Close
        'INCORPORA OPERACIONES
        MON = BILA("COD_MON")
        CTO = BILA("CL1")
        CTD = BILA("CL2")
        BILA.Close
        Call INCORPORA_BILA
        'PASA AL SIGUIENTE PAR
        GoTo SALTO10
    ElseIf BILA("PO2") >= 0 And BILA("PO1") < 0 Then 'CUBRIO EL DEFICIT
        PERO DESCUADRO EL DE SUPERHABIT
        NET.Close
        GoTo SALTO11
    End If
Wend
End If ' FIN DE SABER QUE ENTIDAD ES LA DEL DEFICIT
End If ' FIN DE IDENTIFICAR ENTIDADES CON DEFICIT

```

End Sub

'CREA TABLA DE POSICIONES
Sub BILATERALIZACION()

'BORRA REGISTROS DE LA TABLA
SQL = "DELETE * FROM NE_BI_INICIAL"
BASE.Execute SQL

'CARGA LA TABLA
DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_6010_BI_CREA_INICIAL", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

'BORRAR DUPLICADOS
Set TABL = BASE.OpenRecordset("NE_BI_INICIAL")

While Not TABL.EOF
 SQL = "DELETE * FROM NE_BI_INICIAL WHERE CL1 = " & TABL("CL2") &
 " AND CL2 = " & TABL("CL1") & " AND COD_MON = " &
 TABL("COD_MON")
 BASE.Execute SQL
 TABL.MoveNext
Wend

TABL.Close

End Sub

'CARGA OPERACIONES EXISTOSAS DEL NETEO DE FALLIDAS
Sub INCORPORA_BILA()

 SQL = "SELECT FA.COD_MON, FA.CTA_ORI, FA.CTA_DES, FA.SEC_ORI,
 FA.SEC_MOV, FA.HR, "
 SQL = SQL & "FA.VALOR, FA.CURSO FROM M_TABLA_FALLIDAS AS FA
 INNER JOIN "
 SQL = SQL & "NE_INICIAL AS INI ON FA.SEC_ORI = INI.SEC_ORI "
 SQL = SQL & "WHERE INI.BORRAR = 0 AND INI.COD_MON = " & MON
 SQL = SQL & " AND (INI.CTA_ORI = " & CTO & " Or INI.CTA_ORI= " & CTD
 SQL = SQL & ") AND (INI.CTA_DES = " & CTO & " Or INI.CTA_DES = " &
 CTD
 SQL = SQL & ") AND FA.VALOR < 0"
 SQL = SQL & " ORDER BY FA.PRI_TRX, FA.SEC_FAL"

 Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

```

While Not NET.EOF
  MON = NET("COD_MON")
  CTO = NET("CTA_ORI")
  CTD = NET("CTA_DES")
  SEO = NET("SEC_ORI")
  SEM = NET("SEC_MOV")
  HRA = NET("HR")
  VAL = NET("VALOR")

  'VALIDA HORA DE EJECUCION
  If HRA < HOR Then
    HOR = HOR + TIM
  Else
    HOR = HRA
  End If

  Call ANEXAR_NUEVA
  Call TRANSFER(1)
  NET.MoveNext
Wend

'ACTUALIZA LOS DEBITOS DE FALLIDAS QUE SE RESOLVIERON
SQL = "UPDATE M_TABLA_FALLIDAS AS FA INNER JOIN NE_INICIAL AS
INI "
SQL = SQL & "ON FA.SEC_ORI = INI.SEC_ORI SET FA.CURSO = " & MET
SQL = SQL & " WHERE INI.BORRAR = 0 AND INI.COD_MON = " & MON
SQL = SQL & " AND (INI.CTA_ORI = " & CTO & " Or INI.CTA_ORI= " & CTD
SQL = SQL & ") AND (INI.CTA_DES = " & CTO & " Or INI.CTA_DES = " &
CTD
SQL = SQL & ")"
BASE.Execute SQL

'ELIMINA LAS OPERACIONES DE LA TABLA TEMPORAL
SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & MON
SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & CTO & " Or CTA_ORI= " & CTD
SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & CTO & " Or CTA_DES = " & CTD
SQL = SQL & ")"
BASE.Execute SQL

NET.Close

End Sub

```

BILATERAL CON INACTIVACION

Option Compare Database

Sub BILATERAL_INA()

Dim TIEMPO As Date

TIEMPO = Now

Set BASE = CurrentDb()

'CREA NE_INICIAL (HORIZONTALIZACION DE FALLIDAS)

DoCmd.SetWarnings False

DoCmd.OpenQuery "NE_1020_INICIAL", acNormal, acEdit

DoCmd.SetWarnings True

MET = 9

SALTO10:

'OPTIMIZA LA TBAL DE BILATERALES

Call BILATERALIZACION

SQL = "SELECT * FROM NE_BI_INICIAL ORDER BY DEF, ABS(NE2) DESC"

Set BILA = BASE.OpenRecordset(SQL)

'SIN PAREJAS PARA REALIZAR PROCESO

If BILA.EOF And BILA.BOF Then

 BILA.Close

 'TOMA EL TIEMPO DE EJECUCION DEL ALGORITMO

 SQL = "UPDATE M_FECHA SET HORA = CDate(" & Replace((Now - TIEMPO),
 ",", ".", 1) & ")", MET_SOLUCION = " & MET

 BASE.Execute SQL

 BASE.Close

 Exit Sub

End If

'VERIFICA LA PAREJA SI EXISTE DEFICIT

If BILA("DEF") = 0 Then

 MON = BILA("COD_MON")

 CTO = BILA("CL1")

```
CTD = BILA("CL2")
BILA.Close
Call INCORPORA_BILA
'PASA AL SIGUIENTE PAR
GoTo SALTO10
```

```
'----- TRATA PAREJAS DE ENTIDAD CON DEFICIT
```

```
Else ' TRATARA DE SACAR OPERACIONES PARA QUITAR DEFICIT,
ELIMINACION DE OPERACIONES PARA CUBRIR EL DEFICIT
SALTO11: 'REGRESO CUANDO OCURRE UN DESCUADRE EN LA
ENTIDAD CONTRAPARTE
```

```
' ---- OPTIMIZA LA ELIMINACION DE OPERACIONES DE LA PRIMERA
ENTIDAD DEL PAR
```

```
If BILA("PO1") < 0 Then
```

```
'---- REALIZA LA SELECCION DE LAS OPERACIONES PARA LA PRIMERA
REGLA
```

```
SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR, Iif((Abs([VAL_DB]) + " &
Replace(BILA("PO1"), ",", ".", 1) & ") >= 0 AND ("
```

```
SQL = SQL & Replace(BILA("PO2"), ",", ".", 1) & " - Abs([VAL_CR])) >= 0,
1,0) AS ES_TIPO_1 "
```

```
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL WHERE COD_MON = " &
BILA("COD_MON")
```

```
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL1")
```

```
SQL = SQL & " AND CTA_DES = " & BILA("CL2")
```

```
SQL = SQL & " AND BORRAR = 0 ORDER BY 4 DESC, Abs([VAL_DB])"
```

```
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
'---- REALIZA LA PRIMERA REGLA DE ELIMINACION DEL NETEO, QUE
OCURRE CUANDO AL ELIMINAR UNA OPERACION
```

```
'---- DA COMO RESULTADO LA SOLUCION AL DEFICIT DE LA PAREJA,
SE ESCOJE LA MENOR DE TODAS LAS POSIBLES
```

```
If NET("ES_TIPO_1") = 1 Then
```

```
NET.Edit
```

```
NET("BORRAR") = 1
```

```
NET.Update
```

```
NET.MoveNext
```

```
'---- VERIFICA QUE EL PAGO ELIMINADO NO SEA EL ULTIMO DE LA
LISTA DE OPERACIONES DE LA ENTIDAD
```

```

If NET.EOF Then
    SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
    SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
    SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI= " &
BILA("CL2")
    SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
& BILA("CL2")
    SQL = SQL & ")"
    BASE.Execute SQL
    NET.Close
    BILA.Close
    'PASA AL SIGUIENTE PAR
    GoTo SALTO10
End If
NET.Close

'---- INCORPORA OPERACIONES

MON = BILA("COD_MON")
CTO = BILA("CL1")
CTD = BILA("CL2")
BILA.Close
Call INCORPORA_BILA

'---- PASA AL SIGUIENTE PAR
GoTo SALTO10

'---- NO SE PUDO APLICAR LA PRIMERA REGLA

Else
    NET.Close

    '---- REALIZA LA SELECCION DE OPERACIONES PARA LA SEGUNDA
REGLA, QUE CONSISTE EN TRAER OPERACIONES
    '---- QUE REDUCAN EL DEFICIT DE LA ENTIDAD CON ESTE Y QUE NO
COLOQUE EN DEFICIT LA ENTIDAD EN SUPERHABIT

    SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR, Iif((" &
Replace(BILA("PO2"), ",", ".", 1) & " - Abs([VAL_CR])) >= 0, 1,0) AS ES_TIPO_2
"

    SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL WHERE COD_MON = " &
BILA("COD_MON")
    SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL1")
    SQL = SQL & " AND CTA_DES = " & BILA("CL2")

```

```
SQL = SQL & " AND BORRAR = 0 ORDER BY 4 DESC, Abs([VAL_DB])  
DESC"
```

```
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
'---- SI NO SE CUMPLE LA SEGUNDA REGLA, TRAE LA MENOR  
OPERACION EN VALOR
```

```
If NET("ES_TIPO_2") = 0 Then  
NET.Close
```

```
'---- REALIZA LA SELECCION DE OPERACIONES POR ORDEN DE  
VALOR ASCENDENTE
```

```
SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR FROM NE_INICIAL  
WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
```

```
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL1")
```

```
SQL = SQL & " AND CTA_DES = " & BILA("CL2")
```

```
SQL = SQL & " AND BORRAR = 0 ORDER BY Abs([VAL_DB])"
```

```
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
End If
```

```
'---- ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN DEFICIT Y SUPER HABIT
```

```
BILA.Edit
```

```
BILA("PO1") = BILA("PO1") + Abs(NET("VAL_DB"))
```

```
BILA("PO2") = BILA("PO2") - Abs(NET("VAL_CR"))
```

```
BILA.Update
```

```
NET.Edit
```

```
NET("BORRAR") = 1
```

```
NET.Update
```

```
NET.MoveNext
```

```
'---- VERIFICA QUE EL PAGO ELIMINADO NO SEA EL ULTIMO DE LA  
LISTA DE OPERACIONES DE LA ENTIDAD
```

```
If NET.EOF Then
```

```
SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
```

```
SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
```

```
SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI = " &  
BILA("CL2")
```

```
SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "  
& BILA("CL2")
```

```
SQL = SQL & ")"
```

```
BASE.Execute SQL
```

```
NET.Close
```



```

    BILA.Close
    'PASA AL SIGUIENTE PAR
    GoTo SALTO10
Else
    NET.Close
    GoTo SALTO11
End If
End If

' ---- OPTIMIZA LA ELIMINACION DE OPERACIONES DE LA SEGUNDA
ENTIDAD DEL PAR

Else

    '---- REALIZA LA SELECCION DE LAS OPERACIONES PARA LA PRIMERA
    REGLA

    SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR, Iif((Abs([VAL_DB]) + " &
    Replace(BILA("PO2"), ",", ".", 1) & ") >= 0 AND ("
    SQL = SQL & Replace(BILA("PO1"), ",", ".", 1) & " - Abs([VAL_CR])) >= 0,
    1,0) AS ES_TIPO_1 "
    SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL WHERE COD_MON = " &
    BILA("COD_MON")
    SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL2")
    SQL = SQL & " AND CTA_DES = " & BILA("CL1")
    SQL = SQL & " AND BORRAR = 0 ORDER BY 4 DESC, Abs([VAL_DB])"
    Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

    ' Forms.FORMULARIO1!QUERY = SQL

    '---- REALIZA LA PRIMERA REGLA DE ELIMINACION DEL NETEO, QUE
    OCURRE CUANDO AL ELIMINAR UNA OPERACION
    '---- DA COMO RESULTADO LA SOLUCION AL DEFICIT DE LA PAREJA,
    SE ESCOJE LA MENOR DE TODAS LAS POSIBLES

    If NET("ES_TIPO_1") = 1 Then
        NET.Edit
        NET("BORRAR") = 1
        NET.Update
        NET.MoveNext

    '---- VERIFICA QUE EL PAGO ELIMINADO NO SEA EL ULTIMO DE LA
    LISTA DE OPERACIONES DE LA ENTIDAD

    If NET.EOF Then '

```

```

SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI= " &
BILA("CL2")
SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
& BILA("CL2")
SQL = SQL & ")"
BASE.Execute SQL
NET.Close
BILA.Close
'PASA AL SIGUIENTE PAR
GoTo SALTO10
End If
NET.Close

```

'---- INCORPORA OPERACIONES

```

MON = BILA("COD_MON")
CTO = BILA("CL1")
CTD = BILA("CL2")
BILA.Close
Call INCORPORA_BILA

```

'---- PASA AL SIGUIENTE PAR
GoTo SALTO10

'---- NO SE PUDO APLICAR LA PRIMERA REGLA

Else
NET.Close

'---- REALIZA LA SELECCION DE OPERACIONES PARA LA SEGUNDA
REGLA, QUE CONSISTE EN TRAER OPERACIONES
'---- QUE REDUCAN EL DEFICIT DE LA ENTIDAD CON ESTE Y QUE NO
COLOQUE EN DEFICIT LA ENTIDAD EN SUPERHABIT

```

SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR, Iif((" &
Replace(BILA("PO1"), ",", ".", 1) & " - Abs([VAL_CR])) >= 0, 1,0) AS ES_TIPO_2
"
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL WHERE COD_MON = " &
BILA("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL2")
SQL = SQL & " AND CTA_DES = " & BILA("CL1")
SQL = SQL & " AND BORRAR = 0 ORDER BY 4 DESC, Abs([VAL_DB])
DESC"

```

```

Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

' Forms.FORMULARIO1!QUERY = SQL

'---- SI NO SE CUMPLE LA SEGUNDA REGLA, TRAE LA MENOR
OPERACION EN VALOR

If NET("ES_TIPO_2") = 0 Then
    NET.Close

    '---- REALIZA LA SELECCION DE OPERACIONES POR ORDEN DE
    VALOR ASCENDENTE

    SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR FROM NE_INICIAL
    WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
    SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL2")
    SQL = SQL & " AND CTA_DES = " & BILA("CL1")
    SQL = SQL & " AND BORRAR = 0 ORDER BY Abs([VAL_DB])"
    Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
End If

'---- ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN DEFICIT Y SUPER HABIT

BILA.Edit
BILA("PO2") = BILA("PO2") + Abs(NET("VAL_DB"))
BILA("PO1") = BILA("PO1") - Abs(NET("VAL_CR"))
BILA.Update
NET.Edit
NET("BORRAR") = 1
NET.Update
NET.MoveNext

'---- VERIFICA QUE EL PAGO ELIMINADO NO SEA EL ULTIMO DE LA
LISTA DE OPERACIONES DE LA ENTIDAD

If NET.EOF Then
    SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
    SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
    SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI = " &
    BILA("CL2")
    SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
    & BILA("CL2")
    SQL = SQL & ")"
    BASE.Execute SQL
    NET.Close

```

```
BILA.Close
'PASA AL SIGUIENTE PAR
GoTo SALTO10
Else
NET.Close
GoTo SALTO11
End If
End If
End If
End If
End Sub
```

BILATERAL GREEDY

Option Compare Database

Sub BILATERAL_GRE()

Dim TIEMPO As Date

TIEMPO = Now

Set BASE = CurrentDb()

Dim ACU_VAL As Double

Dim UPB As Double

'CREA NE_INICIAL (HORIZONTALIZACION DE FALLIDAS)

DoCmd.SetWarnings False

DoCmd.OpenQuery "NE_1020_INICIAL", acNormal, acEdit

DoCmd.SetWarnings True

MET = 10

SALTO10:

'OPTIMIZA LA TBAL DE BILATERALES

Call BILATERALIZACION

SQL = "SELECT * FROM NE_BI_INICIAL ORDER BY DEF, ABS(NE2)DESC"

Set BILA = BASE.OpenRecordset(SQL)

'SIN PAREJAS PARA REALIZAR PROCESO

If BILA.EOF And BILA.BOF Then

 BILA.Close

 'TOMA EL TIEMPO DE EJECUCION DEL ALGORITMO

 SQL = "UPDATE M_FECHA SET HORA = CDate(" & Replace((Now - TIEMPO),
 ";", ".", 1) & ")", MET_SOLUCION = " & MET

 BASE.Execute SQL

 BASE.Close

 Exit Sub

End If

'VERIFICA LA PAREJA SI EXISTE DEFICIT

```

If BILA("DEF") = 0 Then
  MON = BILA("COD_MON")
  CTO = BILA("CL1")
  CTD = BILA("CL2")
  BILA.Close
  Call INCORPORA_BILA
  'PASA AL SIGUIENTE PAR
  GoTo SALTO10

```

```
'----- TRATA PAREJAS DE ENTIDAD CON DEFICIT
```

```

Else ' TRATARA DE SACAR OPERACIONES PARA QUITAR DEFICIT,
ELIMINACION DE OPERACIONES PARA CUBRIR EL DEFICIT
SALTO11: 'REGRESO CUANDO OCURRE UN DESCUADRE EN LA
ENTIDAD CONTRAPARTE

```

```
' ---- OPTIMIZA LA ELIMINACION DE OPERACIONES DE LA PRIMERA
ENTIDAD DEL PAR
```

```
If BILA("PO1") < 0 Then ' LA PRIMERA ENTIDAD DEL PAR TIENE DEFICIT
```

```

'---- CALCULA EL UPPER BOUND
UPB = BILA("SA1") + Abs(BILA("DB2"))
ACU_VAL = 0

```

```

'---- REINICIA LAS SALIDAS DE LA ENTIDAD EN DEFICIT
BILA.Edit
BILA("DB1") = 0
BILA("CR2") = 0
BILA.Update

```

```

'---- INACTIVA TODAS LAS OPERACIONES
SQL = "UPDATE NE_INICIAL SET BORRAR = 1 "
SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " AND CTA_DES = " &
BILA("CL2")
BASE.Execute SQL

```

```

'---- SELECCIONA LAS OPERACIONES LISTAS PARA BORRAR DE LA
ENTIDAD EN DEFICIT
SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR "
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " AND CTA_DES = " &
BILA("CL2")

```

```

SQL = SQL & " ORDER BY Abs(VAL_DB) DESC"
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
' RECORRE LA OPERACIONES POSIBLES PARA ELIMINAR
While Not NET.EOF

'---- LA OPERACION SUMADA CON EL ACUMULADO ES MENOR O
IGUAL AL UPPER BOUND

If (Abs(NET("VAL_DB")) + ACU_VAL) <= UPB Then
  ACU_VAL = Abs(NET("VAL_DB")) + ACU_VAL
  BILA.Edit
  'ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN DEFICIT
  BILA("DB1") = BILA("DB1") + NET("VAL_DB")
  BILA("NE1") = BILA("CR1") + BILA("DB1")
  BILA("PO1") = BILA("SA1") + BILA("NE1")
  'ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN SUPERHABIT
  BILA("CR2") = BILA("CR2") + NET("VAL_CR")
  BILA("NE2") = BILA("CR2") + BILA("DB2")
  BILA("PO2") = BILA("SA2") + BILA("NE2")
  BILA.Update
  'MARCA LA OPERACION PARA NO SER BORRADA
  NET.Edit
  NET("BORRAR") = 0
  NET.Update
  NET.MoveNext

'---- VERIFICA LA CANTIDAD DE OPERACIONES POR SELECCIONAR O
LA SOLUCION DE L PROBLEMA

If BILA("PO1") >= 0 And BILA("PO2") >= 0 Then
  NET.Close
  'INCORPORA OPERACIONES
  MON = BILA("COD_MON")
  CTO = BILA("CL1")
  CTD = BILA("CL2")
  BILA.Close
  Call INCORPORA_BILA
  'PASA AL SIGUIENTE PAR
  GoTo SALTO10

'---- CUBRIO EL DEFICIT PERO DESCUADRO EL DE SUPERHABIT

ElseIf BILA("PO1") >= 0 And BILA("PO2") < 0 Then
  NET.Close

```

```

'      '---- INACTIVA LAS OPERACIONES QUE NO SE RECORRIERON
'
'      SQL = "UPDATE NE_INICIAL SET BORRAR = 1 "
'      SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 2 AND COD_MON = " &
BILA("COD_MON")
'      SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL2") & " AND CTA_DES =
" & BILA("CL1")
'      BASE.Execute SQL
'      GoTo SALTO11

'---- LLEGO AL FINAL DE LAS OPERACIONES

ElseIf NET.EOF Then
'ELIMINA LAS OPERACIONES DEL PAR POR NO PODER NETEAR
BILATERALMENTE
'      SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
'      SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
'      SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI= " &
BILA("CL2")
'      SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
& BILA("CL2")
'      SQL = SQL & ")"
'      BASE.Execute SQL
'      NET.Close
'      BILA.Close
'      PASA AL SIGUIENTE PAR
'      GoTo SALTO10

'---- CUBRIO EL DEFICIT
End If

'---- LA OPERACION SUMADA CON EL ACUMULADO EXCEDE EL
UPPER BOUND

Else
'      MARCA LA OPERACION PARA SER BORRADA
'      NET.Edit
'      NET("BORRAR") = 1
'      NET.Update
'      NET.MoveNext

'---- VERIFICA LA CANTIDA DE OPERACIONES POR SELECCIONAR O
LA SOLUCION DE L PROBLEMA

If NET.EOF Then

```



```

        'ELIMINA LAS OPERACIONES DEL PAR POR NO PODER NETEAR
        BILATERALMENTE
        SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
        SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
        SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI= " &
        BILA("CL2")
        SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
        & BILA("CL2")
        SQL = SQL & ")"
        BASE.Execute SQL
        NET.Close
        BILA.Close
        'PASA AL SIGUIENTE PAR
        GoTo SALTO10
    End If
End If
Wend

' ---- OPTIMIZA LA ELIMINACION DE OPERACIONES DE LA SEGUNDA
ENTIDAD DEL PAR

Else

    '---- CALCULA EL UPPER BOUND
    UPB = BILA("SA2") + Abs(BILA("DB1"))
    ACU_VAL = 0

    '---- REINICIA LAS SALIDAS DE LA ENTIDAD EN DEFICIT
    BILA.Edit
    BILA("DB2") = 0
    BILA("CR1") = 0
    BILA.Update

    '---- INACTIVA TODAS LAS OPERACIONES
    SQL = "UPDATE NE_INICIAL SET BORRAR = 1 "
    SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
    SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL2") & " AND CTA_DES = " &
    BILA("CL1")
    BASE.Execute SQL

    '---- SELECCIONA LAS OPERACIONES LISTAS PARA BORRAR DE LA
    ENTIDAD EN DEFICIT
    SQL = "SELECT VAL_DB, VAL_CR, BORRAR "
    SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
    SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")

```

```
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL2") & " AND CTA_DES = " &
BILA("CL1")
```

```
SQL = SQL & " ORDER BY Abs(VAL_DB) DESC"
```

```
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
' RECORRE LA OPERACIONES POSIBLES PARA ELIMINAR
```

```
While Not NET.EOF
```

```
'---- LA OPERACION SUMADA CON EL ACUMULADO ES MENOR O
IGUAL AL UPPER BOUND
```

```
If (Abs(NET("VAL_DB")) + ACU_VAL) <= UPB Then
```

```
ACU_VAL = Abs(NET("VAL_DB")) + ACU_VAL
```

```
BILA.Edit
```

```
'ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN DEFICIT
```

```
BILA("DB2") = BILA("DB2") + NET("VAL_DB")
```

```
BILA("NE2") = BILA("CR2") + BILA("DB2")
```

```
BILA("PO2") = BILA("SA2") + BILA("NE2")
```

```
'ACTUALIZA DATOS DEL BANCO EN SUPERHABIT
```

```
BILA("CR1") = BILA("CR1") + NET("VAL_CR")
```

```
BILA("NE1") = BILA("CR1") + BILA("DB1")
```

```
BILA("PO1") = BILA("SA1") + BILA("NE1")
```

```
BILA.Update
```

```
'MARCA LA OPERACION PARA NO SER BORRADA
```

```
NET.Edit
```

```
NET("BORRAR") = 0
```

```
NET.Update
```

```
NET.MoveNext
```

```
'---- VERIFICA LA CANTIDAD DE OPERACIONES POR SELECCIONAR O
LA SOLUCION DE L PROBLEMA
```

```
If BILA("PO1") >= 0 And BILA("PO2") >= 0 Then
```

```
NET.Close
```

```
'INCORPORA OPERACIONES
```

```
MON = BILA("COD_MON")
```

```
CTO = BILA("CL1")
```

```
CTD = BILA("CL2")
```

```
BILA.Close
```

```
Call INCORPORA_BILA
```

```
'PASA AL SIGUIENTE PAR
```

```
GoTo SALTO10
```

```
'---- CUBRIO EL DEFICIT PERO DESCUADRO EL DE SUPERHABIT
```

```
ElseIf BILA("PO2") >= 0 And BILA("PO1") < 0 Then
```

```

NET.Close

'---- INACTIVA LAS OPERACIONES QUE NO SE RECORRIERON

'   SQL = "UPDATE NE_INICIAL SET BORRAR = 1 "
'   SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 2 AND COD_MON = " &
BILA("COD_MON")
'   SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & BILA("CL2") & " AND CTA_DES =
" & BILA("CL1")
'   BASE.Execute SQL

GoTo SALTO11

'---- LLEGO AL FINAL DE LAS OPERACIONES

ElseIf NET.EOF Then
'ELIMINA LAS OPERACIONES DEL PAR POR NO PODER NETEAR
BILATERALMENTE
SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI= " &
BILA("CL2")
SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
& BILA("CL2")
SQL = SQL & ")"
BASE.Execute SQL
NET.Close
BILA.Close
'PASA AL SIGUIENTE PAR
GoTo SALTO10

'---- CUBRIO EL DEFICIT
End If

'---- LA OPERACION SUMADA CON EL ACUMULADO EXCEDE EL
UPPER BOUND

Else
'   NET.Edit
'   NET("BORRAR") = 1
'   NET.Update
'   NET.MoveNext

'---- VERIFICA LA CANTIDA DE OPERACIONES POR SELECCIONAR O
LA SOLUCION DE L PROBLEMA

```

```

    If NET.EOF Then
        'ELIMINA LAS OPERACIONES DEL PAR POR NO PODER NETEAR
        BILATERALMENTE
        SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL "
        SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & BILA("COD_MON")
        SQL = SQL & " AND (CTA_ORI = " & BILA("CL1") & " Or CTA_ORI= " &
        BILA("CL2")
        SQL = SQL & ") AND (CTA_DES = " & BILA("CL1") & " Or CTA_DES = "
        & BILA("CL2")
        SQL = SQL & ")"
        BASE.Execute SQL
        NET.Close
        BILA.Close
        'PASA AL SIGUIENTE PAR
        GoTo SALTO10
    End If
End If
Wend

    End If ' FIN DE SABER QUE ENTIDAD ES LA DEL DEFICIT
End If ' FIN DE IDENTIFICAR ENTIDADES CON DEFICIT

End Sub

```

MULTILATERAL CON INACTIVACION

Option Compare Database

Sub MULTILATERAL_BAS()

Dim TIEMPO As Date

TIEMPO = Now

FIN_N = 0

Set BASE = CurrentDb()

INICIALIZA LAS TABLAS PARA EL NETEO

SQL = "DELETE * FROM NE_TOTAL"

BASE.Execute SQL

'CREA LA TABLA HORIZONTAL DE PAGOS EN LA COLA Y CREA LA
TABLA DE POSICIONES Y LA DE LOS DE DEFICIT

DoCmd.SetWarnings False

DoCmd.OpenQuery "NE_6140_MU_SOBRE", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_1020_INICIAL", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_2000_TOTAL_DB", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_2010_TOTAL_CR", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_6100_MU_CREA_INICIAL", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_6110_MU_DEFICIT", acNormal, acEdit

DoCmd.SetWarnings True

MET = 11

' REALIZA LA LLAMA AL PRIEMER PROCEDIMIENTO DE OPTIMIZACION
DE ELIMINACION DE PAGOS

Call MULT_1

'VERIFICA QUE SE TENGA QUE UTILIZAR EL PROCEDIMIENTO 2

If FIN_N = 0 Then

 'LLAMA EL PROCEDIMIENTO 2

 Call MULT_2

'REALIZA UN CICLO HASTA ENCONTRAR UNA RESPUESTA OPTIMA EN
TRE EL PROC 3 Y 2

 Do While FIN_N = 0

 Call MULT_3

```
    If FIN_N = 1 Then
        Exit Do
    End If
    Call MULT_2
Loop
End If
```

'VERIFICA EL FIN DEL NETEO

```
If FIN_N = 1 Then
    Set DEFI = BASE.OpenRecordset("NE_MU_INICIAL")
```

'VERIFICA QUE EXISTAN PARA INCORPORAR OPERACIONES

```
If Not DEFI.EOF And Not DEFI.BOF Then
    Call INCORPORA_MULT
End If
End If
```

'TOMA EL TIEMPO DE EJECUCION DEL ALGORITMO

```
SQL = "UPDATE M_FECHA SET HORA = CDate(" & Replace((Now - TIEMPO),
",", ".", 1) & ")", MET_SOLUCION = " & MET
BASE.Execute SQL
```

```
BASE.Close
```

```
End Sub
```

'PRIMER CRITERIO DE MULTILATERAL

```
Sub MULT_1()
```

```
Set DEFI = BASE.OpenRecordset("NE_MU_DEFICIT")
```

'VERIFICA LOS CLIENTES CON DEFICIT

```
If Not DEFI.EOF And Not DEFI.BOF Then
    While Not DEFI.EOF
```

'TOMA LOS ACTIVOS PAGOS POR ENTIDADES QUE PRESENTEN DEFICIT

```
SQL = "SELECT COD_MON, CTA_DES, VAL_CR, BORRAR "
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 0 AND COD_MON = " &
DEFI("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL")
SQL = SQL & " ORDER BY SEC_FAL DESC"
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

RECORRE LA OPERACIONES DE LA ACTUAL ENTIDAD QUE SE
AJUSTEN A LA 1 REGLA

While Not NET.EOF

'BUSCA EL NETO DE LA CONTRAPARTE

SQL = "SELECT * FROM NE_MU_INICIAL "

SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")

SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")

Set MULT = BASE.OpenRecordset(SQL)

If (MULT("NE") - NET("VAL_CR")) >= 0 Then

' MARCA LA OPERACION

NET.Edit

NET("BORRAR") = 2

NET.Update

' ACTUALIZA EL NETO DEL CLIENTE CONTRA PARTE

MULT.Edit

MULT("NE") = MULT("NE") - NET("VAL_CR")

MULT.Update

End If

MULT.Close

NET.MoveNext

Wend

NET.Close

TOMA LOS PAGOS MARCADO QUE CUMPLEN LA REGLA 1 PARA
INCATIVARLOS

SQL = "SELECT CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR, BORRAR "

SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "

SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 2 AND COD_MON = " &

DEFI("COD_MON")

SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL")

SQL = SQL & " ORDER BY Abs(VAL_DB) DESC"

Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

'VERIFICA QUE EXISTA AL MENOS UNA

If Not NET.EOF And Not NET.BOF Then

RECORRE LAS OPERACIONES HASTA CUBRIR EL DEFICIT O NO
TENER MAS OPERACIONES MARCADAS

```

Do
  ' MARCA LA OPERACION COMO INACTIVA
  NET.Edit
  NET("BORRAR") = 1
  NET.Update

  ' ACTUALIZA LA POSICION DEL DEFICITARIO
  DEFI.Edit
  DEFI("PO") = DEFI("PO") + Abs(NET("VAL_DB"))
  DEFI.Update

  NET.MoveNext

  ' SI LLEGO AL FINAL
  If DEFI("PO") >= 0 Or NET.EOF Then
    NET.Close

    ' BORRA LAS OPERACIONES QUE SE INACTIVARON
    SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL WHERE BORRAR = 1"
    BASE.Execute SQL

    ' DESMARCA LAS OPERACIONES SUJETAS A INACTIVACION
    SQL = "UPDATE NE_INICIAL SET BORRAR = 0 WHERE BORRAR = 2"
    BASE.Execute SQL

    Exit Do
  End If
Loop
End If

' CREA LA NUEVA TABLA DE POSICIONES
SQL = "DELETE * FROM NE_TOTAL"
BASE.Execute SQL

DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_2000_TOTAL_DB", acNormal, acEdit
DoCmd.OpenQuery "NE_2010_TOTAL_CR", acNormal, acEdit
DoCmd.OpenQuery "NE_6100_MU_CREA_INICIAL", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

' TOMA LA SIGUIENTE ENTIDAD CON DEFICIT
DEFI.MoveNext
Wend
Else ' NO EXISTEN ENTIDADES CON DEFICIT

```



```

    'EL NETEO FUE OPTIMO DESDE EL PRINCIPIO
    FIN_N = 1
End If
DEFI.Close

End Sub

'SEGUNDO CRITERIO DE MULTILATERAL
Sub MULT_2()

'CREA TABLA DE LAS ENTIDADES CON DEFICIT
DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_6110_MU_DEFICIT", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

Set DEFI = BASE.OpenRecordset("NE_MU_DEFICIT")

'VERIFICA LOS CLIENTES CON DEFICIT
If Not DEFI.EOF And Not DEFI.BOF Then
    While Not DEFI.EOF

        'TOMA LOS PAGOS ACTIVOS POR ENTIDADES QUE PRESENTEN
        DEFICIT
        SQL = "SELECT COD_MON, CTA_DES, VAL_CR, BORRAR "
        SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
        SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 0 AND COD_MON = " &
DEFI("COD_MON")
        SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL")
        SQL = SQL & " ORDER BY SEC_FAL DESC"
        Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

        'RECORRE LA OPERACIONES DE LA ACTUAL ENTIDAD QUE SE
        AJUSTEN A LA 1 REGLA

        While Not NET.EOF
            'BUSCA EL NETO DE LA CONTRAPARTE
            SQL = "SELECT * FROM NE_MU_INICIAL "
            SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")
            SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")
            Set MULT = BASE.OpenRecordset(SQL)

            If (MULT("PO") - NET("VAL_CR")) >= 0 Then
                ' MARCA LA OPERACION
                NET.Edit
                NET("BORRAR") = 2
            End If
        End While
    End While
End If

```

```

NET.Update

' ACTUALIZA EL NETO DEL CLIENTE CONTRA PARTE
MULT.Edit
MULT("NE") = MULT("PO") - NET("VAL_CR")
MULT.Update
End If

MULT.Close

NET.MoveNext
Wend

NET.Close

TOMA LOS PAGOS MARCADO QUE CUMPLEN LA REGLA 1 PARA
INCATIVARLOS
SQL = "SELECT CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR, BORRAR "
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 2 AND COD_MON = " &
DEFI("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL")
SQL = SQL & " ORDER BY Abs(VAL_DB) DESC"
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

' VERIFICA QUE EXISTA AL MENOS UNA
If Not NET.EOF And Not NET.BOF Then

RECORRE LAS OPERACIONES HASTA CUBRIR EL DEFICIT O NO
TENER MAS OPERACIONES MARCADAS

Do
' MARCA LA OPERACION COMO INACTIVA
NET.Edit
NET("BORRAR") = 1
NET.Update

' ACTUALIZA LA POSICION DEL DEFICITARIO
DEFI.Edit
DEFI("PO") = DEFI("PO") + Abs(NET("VAL_DB"))
DEFI.Update

NET.MoveNext

' SI LLEGO AL FINAL

```

```

If DEFI("PO") >= 0 Or NET.EOF Then
    NET.Close

    'BORRA LAS OPERACIONES QUE SE INACTIVARON
    SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL WHERE BORRAR = 1"
    BASE.Execute SQL

    'DESMARCA LAS OPERACIONES SUJETAS A INACTIVACION
    SQL = "UPDATE NE_INICIAL SET BORRAR = 0 WHERE BORRAR = 2"
    BASE.Execute SQL

    Exit Do
End If
Loop
End If

'CREA LA NUEVA TABLA DE POSICIONES
SQL = "DELETE * FROM NE_TOTAL"
BASE.Execute SQL

DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_2000_TOTAL_DB", acNormal, acEdit
DoCmd.OpenQuery "NE_2010_TOTAL_CR", acNormal, acEdit
DoCmd.OpenQuery "NE_6100_MU_CREA_INICIAL", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

'TOMA LA SIGUIENTE ENTIDAD CON DEFICIT
DEFI.MoveNext
Wend
Else 'NO EXISTEN ENTIDADES CON DEFICIT
    'EL NETEO FUE OPTIMO DESDE EL PRINCIPIO
    FIN_N = 1
End If
DEFI.Close

End Sub

'TERCER CRITERIO DE MULTILATERAL
Sub MULT_3()

'CREA TABLA DE LAS ENTIDADES CON DEFICIT
DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_6110_MU_DEFICIT", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

```

```

Set DEFI = BASE.OpenRecordset("NE_MU_DEFICIT")

'VERIFICA LOS CLIENTES CON DEFICIT
If Not DEFI.EOF And Not DEFI.BOF Then
  While Not DEFI.EOF

    'TOMA LOS PAGOS MARCADO QUE CUMPLEN LA REGLA 1 PARA
    INCATIVARLOS
    SQL = "SELECT CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR, BORRAR "
    SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
    SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & DEFI("COD_MON")
    SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL")
    SQL = SQL & " ORDER BY Abs(VAL_DB) DESC"
    Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

    'VERIFICA QUE EXISTA AL MENOS UNA
    If Not NET.EOF And Not NET.BOF Then

      'RECORRE LAS OPERACIONES HASTA CUBRIR EL DEFICIT O NO
      TENER MAS OPERACIONES MARCADAS

      Do
        ' MARCA LA OPERACION COMO INACTIVA
        NET.Edit
        NET("BORRAR") = 1
        NET.Update

        ' ACTUALIZA LA POSICION DEL DEFICITARIO
        DEFI.Edit
        DEFI("PO") = DEFI("PO") + Abs(NET("VAL_DB"))
        DEFI.Update

      NET.MoveNext

      ' SI LLEGO AL FINAL
      If DEFI("PO") >= 0 Or NET.EOF Then
        NET.Close

        'BORRA LAS OPERACIONES QUE SE INACTIVARON
        SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL WHERE BORRAR = 1"
        BASE.Execute SQL

      Exit Do
    End If
  Loop

```

```

End If

'CREA LA NUEVA TABLA DE POSICIONES Y ACTUALIZA LAS
POSICIONES DE LOS QUE ESTAN ACTUALMENTE EN DEFICIT
SQL = "DELETE * FROM NE_TOTAL"
BASE.Execute SQL

DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_2000_TOTAL_DB", acNormal, acEdit
DoCmd.OpenQuery "NE_2010_TOTAL_CR", acNormal, acEdit
DoCmd.OpenQuery "NE_6100_MU_CREA_INICIAL", acNormal, acEdit
DoCmd.OpenQuery "NE_6120_MU_POS_DEFICIT", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

'TOMA LA SIGUIENTE ENTIDAD CON DEFICIT
DEFI.MoveNext
Wend
Else 'NO EXISTEN ENTIDADES CON DEFICIT
'EL NETEO FUE OPTIMO DESDE EL PRINCIPIO
FIN_N = 1
End If
DEFI.Close

End Sub

'CARGA OPERACIONES EXISTOSAS DEL NETEO DE FALLIDAS
Sub INCORPORA_MULT()

SQL = "DELETE * FROM NE_INICIAL WHERE BORRAR = 1"
BASE.Execute SQL

SQL = "SELECT FA.COD_MON, FA.CTA_ORI, FA.CTA_DES, FA.SEC_ORI,
FA.SEC_MOV, FA.HR, "
SQL = SQL & "FA.VALOR, FA.CURSO FROM M_TABLA_FALLIDAS AS FA
INNER JOIN "
SQL = SQL & "NE_INICIAL AS INI ON FA.SEC_ORI = INI.SEC_ORI "
SQL = SQL & "WHERE FA.VALOR < 0"
SQL = SQL & " ORDER BY FA.COD_MON, FA.CTA_ORI, FA.SEC_FAL"

Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

While Not NET.EOF
MON = NET("COD_MON")
CTO = NET("CTA_ORI")
CTD = NET("CTA_DES")

```

```
SEO = NET("SEC_ORI")
SEM = NET("SEC_MOV")
HRA = NET("HR")
VAL = NET("VALOR")
```

```
'VALIDA HORA DE EJECUCION
If HRA < HOR Then
  HOR = HOR + TIM
Else
  HOR = HRA
End If
```

```
Call ANEXAR_NUEVA
Call TRANSFER(1)
NET.MoveNext
Wend
```

```
'ACTUALIZA LOS DEBITOS DE FALLIDAS QUE SE RESOLVIERON
SQL = "UPDATE M_TABLA_FALLIDAS AS FA INNER JOIN NE_INICIAL AS
INI "
SQL = SQL & "ON FA.SEC_ORI = INI.SEC_ORI SET FA.CURSO = " & MET
BASE.Execute SQL
```

```
NET.Close
```

```
End Sub
```

MULTILATERAL CON REINACTIVACION

```
Option Compare Database
```

```
Sub MULTILATERAL_RE_INAC()
```

```
Dim TIEMPO As Date
```

```
TIEMPO = Now
```

```
FIN_N = 0
```

```
Set BASE = CurrentDb()
```

```
'INICIALIZA LAS TABLAS PARA EL NETEO
SQL = "DELETE * FROM NE_TOTAL"
BASE.Execute SQL
```

MET = 12

'CREA LA TABLA HORIZONTAL DE PAGOS EN LA COLA Y CREA LA
TABLA DE POSICIONES Y LA DE LOS DE DEFICIT

DoCmd.SetWarnings False

DoCmd.OpenQuery "NE_6140_MU_SOBRE", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_1020_INICIAL", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_2000_TOTAL_DB", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_2010_TOTAL_CR", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_6100_MU_CREA_INICIAL", acNormal, acEdit

DoCmd.OpenQuery "NE_6130_MU_POS_OPERACION", acNormal, acEdit

DoCmd.SetWarnings True

SALTO15:

Set DEFI = BASE.OpenRecordset("SELECT * FROM NE_MU_INICIAL WHERE
PO < 0 ORDER BY PO")

'VERIFICA LOS CLIENTES CON DEFICIT

If Not DEFI.EOF And Not DEFI.BOF Then

PRIMER CICLO RE-ACTIVACION

'TOMA LOS PAGOS INACTIVOS QUE SE ENTREGARIAN AL BANCO EN
DEFICIT

'QUE NO CAUSEN O CREEN MAYOR DEFICIT AL QUE LOS ENTREGA Y
QUE CUBREN EL DEFICIT DE UNA

SALTO16:

SQL = "SELECT COD_MON, CTA_ORI, CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR,
BORRAR "

SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "

SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 1 AND COD_MON = " &
DEFI("COD_MON")

SQL = SQL & " AND CTA_DES = " & DEFI("CL") & " AND ([PO]-
Abs([VAL_DB])) >= 0 "

SQL = SQL & "AND [VAL_CR] >= Abs([PO_D]) ORDER BY Abs([VAL_DB])"

Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

'LA SOLUCION ES INMEDIATA TOMA EL MAS PEQUEÑO

If Not NET.BOF And Not NET.EOF Then

DEFI.Close

```

'MARCA EL PAGO COMO ACTIVO
NET.Edit
NET("BORRAR") = 0
NET.Update

'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD CON DEFICIT
SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &
Replace(NET("VAL_CR"), ",", ".", 1)
SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")
BASE.Execute SQL

'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD EN SUPERHABIT
SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &
Replace(NET("VAL_DB"), ",", ".", 1)
SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_ORI")
BASE.Execute SQL

NET.Close

'ACTUALIZA EL VALOR DE LA POSICION EN LA TABLA DE
OPERACIONES
DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_6130_MU_POS_OPERACION", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

'BUSCA UNA NUEVA ENTIDAD CON DEFICIT
GoTo SALTO15

Else
NET.Close

'TOMA LOS PAGOS INACTIVOS QUE SE ENTREGARIAN AL BANCO EN
DEFICIT
'QUE NO CAUSEN O CREEN MAYOR DEFICIT ORDENADOS DE MAYOR
A MENOR

SQL = "SELECT COD_MON, CTA_ORI, CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR,
BORRAR "
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 1 AND COD_MON = " &
DEFI("COD_MON")

```



```
SQL = SQL & " AND CTA_DES = " & DEFI("CL") & " AND ([PO]-  
Abs([VAL_DB])) >= 0 "
```

```
SQL = SQL & "ORDER BY Abs([VAL_DB]) DESC"
```

```
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
If Not NET.BOF And Not NET.EOF Then
```

```
  'MARCA EL PAGO COMO ACTIVO
```

```
  NET.Edit
```

```
  NET("BORRAR") = 0
```

```
  NET.Update
```

```
  'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD CON DEFICIT
```

```
  SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &
```

```
  Replace(NET("VAL_CR"), ",", ".", 1)
```

```
  SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")
```

```
  SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")
```

```
  BASE.Execute SQL
```

```
  'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD EN SUPERHABIT
```

```
  SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &
```

```
  Replace(NET("VAL_DB"), ",", ".", 1)
```

```
  SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")
```

```
  SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_ORI")
```

```
  BASE.Execute SQL
```

```
NET.Close
```

```
'ACTUALIZA EL VALOR DE LA POSICION EN LA TABLA DE  
OPERACIONES
```

```
DoCmd.SetWarnings False
```

```
DoCmd.OpenQuery "NE_6130_MU_POS_OPERACION", acNormal, acEdit
```

```
DoCmd.SetWarnings True
```

```
GoTo SALTO16
```

```
End If
```

```
NET.Close
```

```
End If
```

```
*****  
*****
```

```
'SEGUNDO CICLO - INACTIVACION
```

```
'VERIFICA QUE SIGA EN DEFICIT
```

```
If DEFI("PO") < 0 Then
```

SALTO17:

TOMA LOS PAGOS ACTIVOS DEL BANCO EN DEFICIT
'QUE NO CAUSEN O CREEN MAYOR DEFICIT A LA CONTRAPARTE Y
QUE CUBRAN DEFICIT DE UNA

```
SQL = "SELECT COD_MON, CTA_ORI, CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR,  
BORRAR "
```

```
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "  
SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 0 AND COD_MON = " &  
DEFI("COD_MON")  
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL") & " AND ([PO_D]-  
Abs([VAL_CR])) >= 0 "  
SQL = SQL & "AND Abs([VAL_DB]) >= Abs([PO]) ORDER BY  
Abs([VAL_DB])"
```

```
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
InputBox "D", "w", SQL
```

LA SOLUCION ES INMEDIATA TOMA EL MAS PEQUEÑO

```
If Not NET.BOF And Not NET.EOF Then
```

```
DEFI.Close
```

MARCA EL PAGO COMO INACTIVO

```
NET.Edit
```

```
NET("BORRAR") = 1
```

```
NET.Update
```

MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD CON DEFICIT

```
SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &
```

```
Replace(Abs(NET("VAL_DB")), ",", ".", 1)
```

```
SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")
```

```
SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_ORI")
```

```
BASE.Execute SQL
```

MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD EN SUPERHABIT

```
SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO - " &
```

```
Replace(NET("VAL_CR"), ",", ".", 1)
```

```
SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")
```

```
SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")
```

```
BASE.Execute SQL
```

```
NET.Close
```

```

'ACTUALIZA EL VALOR DE LA POSICION EN LA TABLA DE
OPERACIONES
DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_6130_MU_POS_OPERACION", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

'BUSCA UNA NUEVA ENTIDAD CON DEFICIT
GoTo SALTO15
Else
NET.Close

'TOMA LOS PAGOS ACTIVOS DEL BANCO EN DEFICIT
'QUE NO CAUSEN O CREEN MAYOR DEFICIT A LA CONTRAPARTE
ORDENADOS DE MAYOR A MENOR

SQL = "SELECT COD_MON, CTA_ORI, CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR,
BORRAR "
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 0 AND COD_MON = " &
DEFI("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL") & " AND ([PO_D]-
[VAL_CR]) >= 0 "
SQL = SQL & "ORDER BY Abs([VAL_DB]) DESC"
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

'RECORRER LAS ORDENES DE MAYOR A MENOR HASTA CUBRIR EL
DEFICIT Y QUE NO DESCUADRE ALA CONTRAPARTE
If Not NET.BOF And Not NET.EOF Then

'MARCA EL PAGO COMO INACTIVO
NET.Edit
NET("BORRAR") = 1
NET.Update

'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD CON DEFICIT
SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &
Replace(Abs(NET("VAL_DB")), ",", ".", 1)
SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_ORI")
BASE.Execute SQL

'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD EN SUPERHABIT
SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO - " &
Replace(NET("VAL_CR"), ",", ".", 1)
SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")

```

```

SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")
BASE.Execute SQL

NET.Close

'ACTUALIZA EL VALOR DE LA POSICION EN LA TABLA DE
OPERACIONES
DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.OpenQuery "NE_6130_MU_POS_OPERACION", acNormal, acEdit
DoCmd.SetWarnings True

GoTo SALTO17
End If
End If
NET.Close
End If

'*****
*
'TERCER CICLO - INACTIVACION SIN TENER ENCUESTA LA
CONTRAPARTE

'VERIFICA QUE SIGA EN DEFICIT
If DEFI("PO") < 0 Then

SALTO18:

'TOMA LOS PAGOS ACTIVOS DEL BANCO EN DEFICIT
'QUE CUBRAN DEFICIT DE UNA SIN TENER ENCUESTA LA
CONTRAPARTE

SQL = "SELECT COD_MON, CTA_ORI, CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR,
BORRAR "
SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 0 AND COD_MON = " &
DEFI("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL")
SQL = SQL & " AND Abs([VAL_DB]) >= Abs([PO]) ORDER BY
Abs([VAL_DB])"
Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

'LA SOLUCION ES INMEDIATA TOMA EL MAS PEQUEÑO
If Not NET.BOF And Not NET.EOF Then
DEFI.Close

```

'MARCA EL PAGO COMO INACTIVO

NET.Edit

NET("BORRAR") = 1

NET.Update

'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD CON DEFICIT

SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &

Replace(Abs(NET("VAL_DB")), ",", ".", 1)

SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")

SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_ORI")

BASE.Execute SQL

'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD EN SUPERHABIT

SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO - " &

Replace(NET("VAL_CR"), ",", ".", 1)

SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")

SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")

BASE.Execute SQL

NET.Close

'ACTUALIZA EL VALOR DE LA POSICION EN LA TABLA DE
OPERACIONES

DoCmd.SetWarnings False

DoCmd.OpenQuery "NE_6130_MU_POS_OPERACION", acNormal, acEdit

DoCmd.SetWarnings True

'BUSCA UNA NUEVA ENTIDAD CON DEFICIT

GoTo SALTO15

Else

NET.Close

'TOMA LOS PAGOS ACTIVOS DEL BANCO EN DEFICIT

'PARA CUBRIR ESTE, ORDENADOS DE MAYOR A MENOR

SQL = "SELECT COD_MON, CTA_ORI, CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR,
BORRAR "

SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "

SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 0 AND COD_MON = " &

DEFI("COD_MON")

SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL")

SQL = SQL & " ORDER BY Abs([VAL_DB]) DESC"

Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)

'RECORRER LAS ORDENES DE MAYOR A MENOR HASTA CUBRIR EL DEFICIT

If Not NET.BOF And Not NET.EOF Then

'MARCA EL PAGO COMO INACTIVO

NET.Edit

NET("BORRAR") = 1

NET.Update

'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD CON DEFICIT

SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &

Replace(Abs(NET("VAL_DB")), ",", ".", 1)

SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")

SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_ORI")

BASE.Execute SQL

'MODIFICA LA POSICION DE LA ENTIDAD EN SUPERHABIT

SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO - " &

Replace(NET("VAL_CR"), ",", ".", 1)

SQL = SQL & " WHERE COD_MON = " & NET("COD_MON")

SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")

BASE.Execute SQL

NET.Close

'ACTUALIZA EL VALOR DE LA POSICION EN LA TABLA DE OPERACIONES

DoCmd.SetWarnings False

DoCmd.OpenQuery "NE_6130_MU_POS_OPERACION", acNormal, acEdit

DoCmd.SetWarnings True

GoTo SALTO18

End If

End If

NET.Close

End If

GoTo SALTO15

Else

FIN_N = 1

End If

'VERIFICA EL FIN DEL NETEO

If FIN_N = 1 Then

Set DEFI = BASE.OpenRecordset("NE_MU_INICIAL")

```
VERIFICA QUE EXISTAN PARA INCORPORAR OPERACIONES
If Not DEFI.EOF And Not DEFI.BOF Then
```

```
    DEFI.Close
    'OPTIMIZACION DE LAS INACTIVAS
    SALTO19:
```

```
    Set DEFI = BASE.OpenRecordset("SELECT * FROM NE_MU_INICIAL
    WHERE OPTIMIZA = 1")
```

```
    If Not DEFI.EOF And Not DEFI.BOF Then
        SQL = "SELECT COD_MON, CTA_ORI, CTA_DES, VAL_DB, VAL_CR,
    BORRAR "
        SQL = SQL & "FROM NE_INICIAL "
        SQL = SQL & "WHERE BORRAR = 1 AND COD_MON = " &
    DEFI("COD_MON")
        SQL = SQL & " AND CTA_ORI = " & DEFI("CL")
        SQL = SQL & " AND Abs([VAL_DB]) <= " & Replace(DEFI("PO"), ",", ".", 1)
    & " ORDER BY Abs([VAL_DB]) DESC"
        Set NET = BASE.OpenRecordset(SQL)
```

```
    If Not NET.EOF And Not NET.BOF Then
        While Not NET.EOF
            If Abs(NET("VAL_DB")) <= DEFI("PO") Then
                NET.Edit
                NET("BORRAR") = 0
                NET.Update

                'ACTUALIZA LA ENTIDAD QUE ENTREGA
                SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &
    Replace(NET("VAL_DB"), ",", ".", 1)
                SQL = SQL & ", OPTIMIZA = 0 "
                SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & DEFI("COD_MON")
                SQL = SQL & " AND CL = " & DEFI("CL")
                BASE.Execute SQL

                'ACTUALIZA LA ENTIDAD QUE ENTREGA
                SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET PO = PO + " &
    Replace(NET("VAL_CR"), ",", ".", 1)
                SQL = SQL & ", OPTIMIZA = 1 "
                SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & DEFI("COD_MON")
                SQL = SQL & " AND CL = " & NET("CTA_DES")
                BASE.Execute SQL
            End If
```

```

    NET.MoveNext
Wend
Else
'ACTUALIZA LA ENTIDAD QUE ENTREGA
SQL = "UPDATE NE_MU_INICIAL SET OPTIMIZA = 0 "
SQL = SQL & "WHERE COD_MON = " & DEFI("COD_MON")
SQL = SQL & " AND CL = " & DEFI("CL")
BASE.Execute SQL
End If

NET.Close

GoTo SALTO19
End If

DEFI.Close

Call INCORPORA_MULT
Else
DEFI.Close
End If
End If

'TOMA EL TIEMPO DE EJECUCION DEL ALGORITMO
SQL = "UPDATE M_FECHA SET HORA = CDate(" & Replace((Now - TIEMPO),
",", ".", 1) & ")", MET_SOLUCION = " & MET
BASE.Execute SQL

BASE.Close

End Sub

```