

No. 13-07

2013



**CALIDAD DE MERCADO Y REFORMAS AL SISTEMA TRANSACCIONAL. EL CASO DE X-STREAM EN EL MERCADO ACCIONARIO COLOMBIANO**

*Diego A. Agudelo  
Ángelo Gutiérrez  
Nazly J. Múnera*

Documentos de trabajo

**Economía y Finanzas**

Centro de Investigaciones Económicas y Financieras (CIEF)



**UNIVERSIDAD  
EAFIT**  
Abierta al mundo

**Calidad de mercado y reformas al sistema transaccional. El Caso de X-Stream en el  
Mercado accionario colombiano.**

**Market quality and structural changes in the trading system: The case of X-Stream on the  
Colombian stock exchange.**

**Diego A. Agudelo.**

Universidad EAFIT, Medellín.

Correo electrónico: [dagudelo@eafit.edu.co](mailto:dagudelo@eafit.edu.co)

**Ángelo Gutiérrez.**

Universidad EAFIT, Medellín.

Correo electrónico: [agutie28@eafit.edu.co](mailto:agutie28@eafit.edu.co)

**Nazly J. Múnera.**

Universidad EAFIT, Medellín.

Correo electrónico: [nmuneram@eafit.edu.co](mailto:nmuneram@eafit.edu.co)

Reconocemos el patrocinio de la Universidad EAFIT para esta investigación, así como el importante apoyo de la Bolsa de Valores de Colombia, con acompañamiento y bases de datos.

## **Resumen**

Se estima el efecto de la implementación de la plataforma transaccional X-Stream en la calidad de mercado accionario colombiano en Febrero de 2009. En particular se estudia el efecto en medidas de liquidez, (margen oferta-demanda e impacto en el precio), volatilidad diaria e intradiaria, y actividad bursátil, empleando modelos econométricos de prueba de medias, panel datos y varianza condicional. Para este fin se usa una base de datos de órdenes y transacciones provistas por BVC. La evidencia muestra que X-Stream mejoró la calidad del mercado accionario colombiano, otorgándole mayor liquidez, y menor volatilidad al mercado en general y a la mayoría de acciones de alta liquidez. Esta evidencia se constituye en un argumento a favor de las inversiones en modernización de los sistemas transaccionales en los mercados emergentes.

**Palabras clave:** Calidad de mercado, Liquidez, Volatilidad, Sistemas transaccionales, Actividad Bursátil, Microestructura de mercados.

## **Abstract**

We estimate the effect of the new trading system, X-Stream, on the market quality of the Colombian Stock Exchange on February 2009. We test the effect on liquidity measures (bid-ask margin and price impact), daily and intraday volatility and trading activity, using mean tests, panel data and conditional variance models. We use a proprietary database of transactional and order data from the exchange. The evidence is consistent with X-Stream improving liquidity and reducing volatility in the overall market and on most of the most liquid stocks. These results support the investment on more sophisticated trading systems in Emerging Markets.

**Key words:** Market quality, liquidity, volatility, trading systems, trading activity, market microstructure

## **1. Introducción**

La modernización de los sistemas transaccionales de las Bolsas a nivel mundial, se da como respuesta al surgimiento de nuevas tecnologías de información y comunicaciones, y a la mayor competencia por los inversionistas extranjeros entre los diferentes mercados. Los cambios tecnológicos, estructurales y regulatorios que afectan los mercados financieros a nivel mundial han conllevado un creciente interés en las reglas y sistemas de transacción de los mismos (Madhavan 2000). En esta tendencia la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) modernizó su plataforma transaccional de acciones, con el propósito de ofrecer una operación más organizada, eficiente, segura, y transparente. A partir del nueve de febrero del año 2009, se sustituyó el anterior sistema electrónico de negociación de acciones, que operaba desde la fundación de BVC en julio de 2001, por el actual sistema operativo X-Stream. Dentro de las características más relevantes del nuevo sistema y que lo diferencian del anterior se destacan la implantación de un sistema de subasta de cierre, la distinción entre tipos de órdenes de mercado y limite, la eliminación de las pujas previas al calce de las transacciones, el reemplazo de las suspensiones temporales y permanentes por las subastas de volatilidad, la substitución del mercado continuo para acciones poco transadas (baja liquidez) y su substitución por dos subastas. Adicionalmente, por su mayor tecnología y sofisticación X-Stream ofrece mayor eficiencia operativa, capacidad de procesamiento de órdenes, confiabilidad y rapidez de ejecución,

Es de interés para la academia y para los agentes del mercado, evaluar en qué grado el sistema X-Stream ha mejorado la calidad del mercado accionario en BVC. De acuerdo a experiencias internacionales, innovaciones de este tipo mejoran la calidad del mercado en aspectos tales como menores tiempos de ejecución, así como en mayores liquidez, profundidad y eficiencia (Angel, Harris y Spatt, 2010).

En este contexto, el presente estudio presenta evidencia del impacto de la plataforma transaccional X-Stream en el desempeño del mercado accionario colombiano. Específicamente se estima el cambio sobre los parámetros usuales de calidad de mercado considerados por la literatura, tales como las medidas de liquidez (margen oferta y demanda, impacto en el precio), volatilidad diaria e intradiaria, y actividad bursátil.

El tema de calidad de mercado en los mercados accionarios latinoamericanos adquiere importancia dentro del marco de la integración en MILA de BVC y las Bolsas de Lima y Santiago, que comenzó en mediados de 2011, y que pretende a mediano plazo ofrecer un mercado integrado de tamaño suficiente para atraer más inversión extranjera.

De esta manera, este estudio pretende aportar a un mayor entendimiento de los factores determinantes de la calidad de mercado, como medirlos y cómo pueden ser afectados por un cambio institucional de importancia. Los resultados de este estudio también permiten estimar el ahorro para los agentes del mercado asociados a la nueva plataforma, vía reducción de costos de transacción, así como el aumento en el beneficio económico debido al incremento de transacciones. Finalmente, se propone como un caso de estudio que sirve de referencia para justificar inversiones en actualizaciones de sistemas transaccionales en otros mercados financieros de países emergentes.

## **2. Marco conceptual**

### **2.1 Sistema transaccional de acciones en BVC. Antes y después de X-Stream.**

A continuación describimos las diferencias más relevantes entre el sistema transaccional anterior (en adelante preX-Stream) y el nuevo sistema X-Stream que comenzó a operar el 9 de Febrero de

2009 en BVC. El sistema pre-X-Stream puede describirse como un sistema de ingreso y calce de órdenes electrónico. A diferencia del nuevo sistema, el sistema anterior, no tenía implementadas subastas de cierre ni apertura, y todas las acciones se negociaban en el mismo sistema continuo. Sólo permitía ingresos de órdenes límite con precio definido y tiempo de ejecución ilimitada (AUTOR 2011). El sistema pre-X-Stream permitía el ingreso de órdenes, eliminación o modificación en precio o cantidad de una orden existente, y su calce. El calce entre dos órdenes compatibles se daba al precio más nuevo. Es decir, si una orden de compra (venta) existente, con un Precio  $P_1$ , era calzada con una orden entrante de venta (compra) con un precio  $P_2$ , con la condición de que  $P_1 \leq P_2$  ( $P_1 \geq P_2$ ). Sin embargo el calce no se daba automáticamente. Un posible calce, identificado por el sistema daba lugar a la apertura de una ventana de puja de 20 segundos, tiempo en el cual se permitía a otros agentes del mercado podrían entrar a ofrecer un mejor precio por la operación, en cualquiera de los dos lados de la operación, dejando congelado el lado opuesto. Al final de la puja el sistema no adjudicaba automáticamente, sino que habría una nueva ventana de 20 segundos para una eventual segunda puja. De esta forma un calce podía estar precedido de ninguna puja, una sola o una serie de pujas.

La asignación al precio más nuevo, obligaba a que el agente comprador (vendedor) que buscara liquidez en el libro de órdenes y quisiera calzar su orden en el menor tiempo, debía colocar un precio suficientemente alto (bajo) y superior a la oferta(demanda) si la profundidad en la punta no fuera suficiente para satisfacer su orden, Sin embargo, de esta forma las ordenes límite en el libro, con precios inferiores a  $P_1$  resultaban favorecidas, y el agente buscador de liquidez terminaba pagando un precio más alto (bajo). Este sistema también admitía la opción de "cruzar" órdenes, consistente en ejecutar una compra y venta simultáneas con la misma cantidad, e ingresadas por el mismo agente, al precio medio entre la oferta y la demanda. Adicionalmente,

se tenían implementadas suspensiones temporales de la negociación activadas con fluctuaciones de la volatilidad por encima o por debajo del 10% frente al precio de referencia.

Por su parte, el sistema X-Stream también es un sistema electrónico de ejecución de órdenes, pero de mucha mayor sofisticación, capacidad de ejecución de órdenes y velocidad de reacción, como se presenta el cuadro 1. Para empezar, el sistema hace diferencia entre las órdenes de alta liquidez y las de baja liquidez. Las acciones de alta liquidez se transan en un mercado continuo, pero entran en una subasta de cierre cinco minutos antes de finalizar la rueda. El cierre de la subasta es aleatorio dentro de un intervalo de un minuto para reducir el riesgo de manipulación. Por su parte, las acciones de baja liquidez se transan solo en dos subastas, una de apertura, media hora al inicio de la rueda, y una de cierre, media hora antes del final de la misma. En las subastas se adjudica a un precio único, con un algoritmo que maximiza el volumen transado.

De otro lado la asignación se hace al precio más antiguo, que es el de la orden existente en el libro, y no al precio más nuevo, que es el de la orden límite entrante que quiere limitar el precio de compra. De esta manera, el agente que coloca la orden entrante no es castigado por solicitar liquidez, y se disminuye el costo efectivo de la transacción.

Otra diferencia sustancial la constituyen los tipos de órdenes. X-Stream, permite el ingreso de órdenes de mercado, órdenes límite, órdenes por lo mejor y ordenes stop. En las órdenes límite se define la cantidad y el precio, y pueden diferenciarse como "fill and kill" y "fill or kill" dependiendo si se acepta su ejecución parcial, o sólo se acepta su ejecución total. También se admite definir cantidades mínimas a calzar y cantidades ocultas. En las órdenes de mercado y por lo mejor solo se define la cantidad. En la orden stop de compra (venta) se define un precio mayor (menor) que el de mercado que activa dicha orden. Adicionalmente X-Stream no admite cruce de órdenes. Todas las órdenes deben ser ejecutadas a las condiciones vigentes del mercado.

En caso de un cambio súbito en los niveles de precio, que rompa los límites de precio inferior y superior, se implementa una subasta de volatilidad - en lugar de una suspensión temporal - por un espacio de dos minutos y medio, más o menos, 30 segundos. Sin embargo, el administrador del mercado puede suspender la rueda de negociación bajo ciertas condiciones establecidas de inestabilidad de los precios de la acción o del mercado.

[ Insertar Cuadro 1]

## **2.2. Calidad de mercado.**

La calidad del mercado, es un conjunto de paradigmas que definen el apropiado funcionamiento de un mercado transaccional, que incluyen eficacia en la ejecución de transacciones, transparencia en formación de precios, altos niveles de liquidez y bajos costos de transacción. Entre los factores que la determinan están la arquitectura del sistema transaccional y las reglas instituidas para realizar las transacciones en el mismo. Aunque son numerosas las variables de calidad de mercado que han sido consideradas, el consenso de la literatura suele centrarse en los siguientes tres factores: liquidez, volatilidad y actividad bursátil. (Chordia, Roll, y Subrahmanyam, 2001; Easley, Kiefer, O'Hara, y Paperman, 1996).

La liquidez es la facilidad con que se realizan transacciones en un mercado y comprende al menos tres dimensiones: bajos costos de transacción, rapidez de ejecución, y posibilidad de ejecutar grandes órdenes (Harris 2003). Mercados y activos financieros más líquidos son menos costosos para negociar, y posibilitan diversas estrategias de especulación y arbitraje. La liquidez, motiva a su vez un mayor ingreso de cotizaciones, lo que redundaría en mercados con mayor profundidad. Así mismo, una mayor liquidez va de la mano con una mayor resiliencia, que



significa que perturbaciones en los precios no debidas a cambios fundamentales –lo que se suele llamar efectos de “*trading*”, son rápidamente reversibles. De esta manera, una alta liquidez mitiga las volatilidades transitorias, y hace que los precios sean más informativos. (Hasbrouk, 2002). Aunque la liquidez es un concepto multidimensional, la literatura usualmente la estima con medidas de costos de transacción como el margen oferta-demanda y el impacto en el precio (Goyenko, Holden y Trzcinka, 2009).

La volatilidad se refiere a la amplitud y frecuencia de las fluctuaciones en los precios de los activos financieros. Cuanto más volátil es un activo, menos predecible es su rendimiento. (Jones, Gautam, y Lipson; 1994). En parte la volatilidad está determinada por los márgenes de oferta y demanda y la profundidad de mercado, por lo que las reglas de operación de un mercado pueden influir en su magnitud (Madhavan, 1992). Así entonces, una mayor calidad en la información, y un diseño de mercado que permita la incorporación inmediata de la misma, deben traducirse en una formación eficiente de precios y por tanto, menores volatilidades en el comportamiento de los instrumentos financieros. (Hendershott y Moulton, 2010).

Finalmente, la actividad bursátil en un sistema transaccional, bien sea medida como el número de negociaciones, el valor o volumen de las mismas, es el resultado final de las interacciones de los agentes con el sistema y entre sí, la implementación de estrategias, el ingreso de órdenes y los calces finalmente realizados. De esta manera, una mayor calidad de mercado debe manifestarse en una mayor actividad bursátil.

### **2.3. Precedentes en los mercados accionarios internacionales.**

La implementación de X-Stream en la BVC como nueva plataforma transaccional, implicó a su vez cambios en las reglas de negociación. Es importante revisar los resultados de estudios de cambios similares a los observados en el caso colombiano específicamente, la implementación de subastas de cierre y subasta de volatilidad, el incremento en la rapidez de ejecución, y la implementación de nuevos tipos de órdenes.

Con relación a la implementación de subastas de cierre, estudios empíricos en los mercados de Taiwan y Corea, indican que han reducido los incentivos para manipular del precio de cierre. (Ko, Lee, y Chung 1995). El mismo análisis concluye que esta innovación mejoró el proceso de revelación del precio de los activos en términos de volatilidad. A esta conclusión se unen Pagano y Shwartz, (2003), en su estudio de las transacciones en opciones sobre acciones de la Bolsa de París, reportando que la subasta de cierre mejora la revelación del precio, aportando a la eficiencia en los mercados de derivados, al facilitar que se llegue a precios más cercanos a los teóricos. De otro lado, se señala la estructura de mercado continuo con subastas de cierre como la más apropiada para mercados emergentes, dada su baja liquidez. Igualmente, la estrategia de negociación por subasta de apertura y de cierre para los instrumentos menos líquidos, también es un protocolo óptimo para mercados en desarrollo, incrementando la eficiencia en la negociación de este tipo de instrumentos ( Camilleri y Green, 2004).

Por otro lado, una mayor automatización y rapidez en la ejecución de las órdenes en los sistemas transaccionales reduce los costes de transacción, facilitando el intercambio de activos financieros, con los beneficios subsiguientes distribución de riesgo, inversión y consumo en una economía. (Pastor y Stambaugh, 2003; Acharya y Pedersen, 2005). De acuerdo con Stoll (2006) una demora en la ejecución de la orden, conllevan mayores costos transaccionales via mayores costos de oportunidad. Las mayores velocidades de ejecución mejoran la revelación de precios y

la eficiencia con que la información es incorporada en los mismos (Chordia, Roll, y Subrahmanyam, 2008; Boehmer y Kelley, 2009). A medida que los mecanismos de trading son más rápidos y operan de manera anónima, los agentes mejor informados participan más, y la formación de precios es más transparente. (Barclay, Hendershott, y McCormick, 2003).

Finalmente, la inclusión de nuevos tipos de órdenes en las plataformas transaccionales permite a los agentes optimizar costos con estrategias alternativas. En mercados accionarios como NYSE, Nasdaq, las bolsas de Londres y de Tokio, el efecto de introducir diferentes modalidades de postura –adicionales a la orden de mercado y la orden límite- se han reflejado en un mayor dinamismo, y han permitido la implementación de estrategias de especulación y alternativas para negociar grandes lotes con menores impactos en el precio (Biais, Glosten, y Spatt 2005).

### **3. Metodología y datos**

Para comprobar el efecto del sistema X-Stream en la calidad del mercado accionario colombiano se evaluarán las siguientes variables: volatilidad, tanto intradiaria como diaria, liquidez, como margen de oferta-demanda e impacto en el precio, y actividad bursátil, como número de transacciones (Benett y Wei 2006, Liu y Zhu 2009, Pagano y Schwartz 2003).

La volatilidad intradiaria será medida para las acciones clasificadas como de alta liquidez en el período intradiario de mercado continuo, es decir, sin incluir la subasta de cierre. Se medirá de dos formas: en primer lugar, como la desviación estándar de los rendimientos en intervalos de cinco minutos dentro del día  $d$ :

$$VOLAT\_INTRAD_d = \sigma(r_{k,d}) \quad [1]$$

Donde  $r_{k,d}$  es el rendimiento efectivo entre los últimos precios de intervalos de cinco minutos. En segundo lugar, la volatilidad intradiaria se mide como el rango entre el precio máximo y mínimo, que se normaliza con el precio de cierre, y requiere al menos dos transacciones diarias, como se indica a continuación:

$$MAX\_MIN_d = \frac{(Pmax_d - Pmin_d)}{Pcierre_d} \quad [2]$$

El cambio en la volatilidad diaria tras la implementación de X-Stream será estimado modelando los rendimientos diarios con modelos tipo ARMA y GARCH, que permiten controlar por la persistencia en la volatilidad condicional.

Se espera que con X-Stream la volatilidad, tanto diaria como intradiaria, haya disminuido, al menos por tres factores: De un lado, la asignación del calce al precio más antiguo permite reducir el impacto de precio de las transacciones. De otro lado, la eliminación de la puja, debe permitir una menor variabilidad en el precio finalmente obtenido por la transacción. Adicionalmente, un sistema más eficiente y ágil debe traducirse en mayor liquidez manifestada en márgenes más estrechos de oferta\_demanda, y por ende en menor volatilidad intradiaria. Finalmente, la subasta de cierre elimina el margen de oferta y demanda al final de la rueda y permite una mejor formación de precios, lo cual conllevaría a una menor volatilidad diaria.

La actividad bursátil para cada acción se medirá con el número de transacciones, por acción,  $NOP_d$ . Se espera que con el sistema X-Stream la actividad bursátil haya aumentado al menos por las siguientes tres razones: a) La presencia de subastas de cierre y apertura permite concentrar la oferta y la demanda dispersa de acciones, conllevando a un mayor número de transacciones. Se espera que este efecto sea particularmente notable en las acciones clasificadas como de baja liquidez, y que como se mencionó, solo transan en subasta de apertura y de cierre. b) La eliminación de las pujas permite una ejecución más ágil de las órdenes de mercado,

durante el mercado continuo. c) Una mayor liquidez y una menor volatilidad, atraen un mayor volumen de operaciones especulativas, al reducir sus costos y riesgos.

Ante la ausencia de cotizaciones intradiarias, la liquidez intradiaria es estimada empleando la medida de Roll (1984), la cual se basa en la observación de que los precios transaccionales tienden a oscilar entre los precios de oferta y demanda. Esta medida ha sido validada en diversos estudios como Goyenko y otros (2009), contra medidas intradiarias. En este estudio, la medida de Roll (1984) se calcula con base en períodos de cinco minutos, por lo cual debe ser una medida aún más aproximada del margen oferta demanda, que calcularla en frecuencia diaria<sup>1</sup>. Específicamente, el margen oferta demanda, se estima con la medida de Roll (1984) con base en la covarianza diaria entre cambios sucesivos de precios en intervalos de cinco minutos. Concretamente, nombrando  $\Delta P_k$  al cambio entre el precio de cierre del intervalo  $k$  y el inmediatamente anterior, se calcula de la siguiente manera:

$$MARGEN\_OFERTA\_DEMANDA_d = 2\sqrt{cov(\Delta P_k, \Delta P_{k-1})} \quad [3]$$

La segunda medida de liquidez, el impacto en el precio dinámico, se basa en Hasbrouck (2009), y ya ha sido empleada en estudios de microestructura en BVC (AUTOR 2011). Se define como la pendiente  $PI\_DINAM$  de la regresión de los rendimientos  $r_k$  contra los desbalances netos  $S_k$  en períodos de cinco minutos, que se estima a nivel de acción-día, de la siguiente manera:

$$r_k = PI\_DINAM_d \times S_k + a_d + \varepsilon_k \quad [4]$$

El desbalance se define como :  $S_k = \sum_t \sqrt{P_{t,k} \times VC_{t,k}} - \sqrt{P_{t,k} \times VV_{t,k}}$ , representando una medida del efecto neto comprador o vendedor en el mercado durante cada intervalo de cinco

---

<sup>1</sup> No solo por calcularse en un mayor número de observaciones, sino además, al eliminar el ruido inducido por los saltos de nivel de precios entre días.

minutos. Se espera que un  $S_k$  positivo (negativo), significando un mayor ingreso de órdenes compradoras (vendedoras), esté en promedio asociado a rendimientos  $r_k$  positivos (negativos). La sensibilidad de los rendimientos  $r_k$  al desbalance  $S_k$ ,  $PI\_DINAM_d$ , resulta así una medida del impacto en el precio del desbalance de órdenes. Esta medida requiere la identificación de cada transacción como de compra o de venta, dependiendo de si la orden más reciente que se calza es una compra o venta, lo que puede obtenerse en la bases de datos de órdenes de la BVC, tanto para los períodos antes como después de la implementación del sistema X-Stream.

Se espera que la liquidez del mercado accionario colombiano, medida por el margen oferta demanda y el impacto del precio, haya mejorado tras la introducción del sistema X-Stream. Para empezar, la asignación en el calce al precio más antiguo, en lugar del precio más nuevo, representa una reducción de costos para el agente que demanda liquidez, lo que debe reducir el impacto en el precio de grandes cantidades. En segundo lugar, la eliminación de las pujas significa un mayor incentivo para los agentes que ofrecen liquidez con ordenes limite en las puntas, llevando en equilibrio a menores márgenes entre la oferta y la demanda. Finalmente, si la introducción de X-Stream mejora la actividad bursátil y reduce la volatilidad, se tendría un efecto indirecto de mejora en la liquidez, por menores costos de inventario para los agentes que suministren liquidez, como en los modelos de Ho y Stoll (1981) y Grossman y Miller (1988).

Para medir el efecto del nuevo sistema transaccional se emplearon las bases de datos intradiarias suministradas por BVC: La base de datos transaccional, de 2007 a 2010, y la base de datos de órdenes, desde Octubre de 2008 a Junio de 2009. La base de datos transaccional recopila las transacciones realizadas por acción con su respectiva cantidad y precio, en orden de ejecución a lo largo del día, y será empleada para comprobar el efecto sobre la actividad bursátil. Por su parte en la base de datos de órdenes es posible identificar las órdenes correspondientes a

cada calce, el tiempo exacto de ejecución, y si se trata de una compra (venta), es decir cuando la orden nueva es una compra y la orden existente es una venta<sup>2</sup>. De las bases de datos se excluyeron las acciones sin dividendo y los derechos de suscripción, por su carácter temporal y baja liquidez. Para el estudio de las medidas de volatilidad y liquidez, partiendo de un total de 41 acciones, las pruebas se realizan finalmente sobre un grupo de 25 con un número suficiente de transacciones, y para la volatilidad diaria y la actividad bursátil sobre un grupo de 28 de Alta liquidez y 5 de Baja.

#### **4. Resultados.**

El Sistema X-Stream inició operaciones el 9 de Febrero de 2011. En tal sentido se definieron un periodo “preX-Stream” de tres meses, del 1 de Noviembre de 2008 al 31 de Enero del 2009, un período de “adaptación” del 1 de Febrero al 8 de Marzo, y un periodo “X-Stream”, de tres meses, desde el 9 de Marzo al 9 de Junio del 2009. La elección de estos períodos refleja la necesidad de aislar dos ventanas de tiempo, una previa al evento y otra posterior, con un número suficiente de días transados pero aislándolas de eventos que impactaron al mercado, como la crisis de octubre del 2008. De otro, lado, el período de adaptación fue sugerido por BVC para tener en cuenta el proceso de familiarización de los comisionistas y demás agentes del mercado a la nueva plataforma, y a sus nuevas reglas de juego y posibilidades.

Para medir el efecto de X-Stream en la volatilidad intradiaria, se estimaron la volatilidad intradiaria [1] y el rango proporcional entre los precios máximo y mínimo por acción días [2]. En estas medidas sólo se tuvieron en cuenta operaciones del mercado continuo, no de la subasta de

---

<sup>2</sup> Sin embargo, no existe en Colombia, para el período de estudio, una base de datos de transacciones y cotizaciones intradiarias similar a TAQ en Estados Unidos que permitiera medir el margen oferta-demanda a nivel intradiario.

cierre del período X-Stream. En la tabla 1 se comparan los promedios de las medidas de volatilidad intradiaria [1] para cada una de las 25 acciones con suficientes datos. Se destacan aquellos casos en que el nivel promedio en un cierto período es significativamente inferior al del otro período a los niveles de confianza usuales, empleando una prueba  $t$  de medias no pareadas y con diferente varianza. En la fila inferior, se incluye la media de los promedios del conjunto de 25 acciones en cada período, con la significancia de la respectiva prueba  $t$  pareada.

[ Insertar Tabla 1 ]

Se aprecia que tanto en conjunto, como en 14 de las 25 acciones, la volatilidad intradiaria, medida como la desviación estándar de rendimientos intradiarios, disminuye con la entrada del sistema transaccional X-Stream. Este efecto es particularmente significativo en algunas de las acciones más transadas, como ECOPETROL, PFBCOLOM, BCOLOMBIA, ISA y GRUPOSURA. Esto también es cierto para acciones en niveles inferiores de actividad bursátil en el período previo, tales como TABLEMAC, CORFICOLCF, CHOCOLATES, BVC, PFBCREDITP, BOGOTA y ENKA.

Los resultados de rango máximo mínimo [2] **no mostrados por falta de espacio** son muy similares. La volatilidad intradiaria, medida como el rango proporcional entre los precios máximo y mínimo en un día disminuyó significativamente con el ingreso de X-Stream, tanto en el mercado en conjunto, como para 12 de las 25 acciones. Las reducciones más notables en estas medidas de volatilidad las presentan las siete acciones más negociadas en el período preX-Stream.

Esta reducción en la volatilidad podría ser explicada por una menor actividad bursátil, en la medida en que se ha reconocido una asociación directa entre ambas variables. Si bien, esto



podría ser una explicación plausible para las acciones más transadas, en las que resulta claro que buena parte de la actividad bursátil migró del mercado continuo a la subastas de cierre, no es válido para las acciones menos transadas en el grupo de 25 que experimentaron tanto un aumento en las transacciones en el mercado continuo como una menor volatilidad en el período X-Stream. Por lo tanto, para complementar este análisis es preciso medir la volatilidad en frecuencia diaria con la ventaja adicional de poder verificar el efecto de las subastas de cierre y apertura, e involucrar a las acciones de baja liquidez.

Para tal efecto, y siguiendo Liu y Zhu (2009) se estimó un modelo ARMA(1,0)-GARCH(1,0) en los rendimientos diarios de acciones individuales<sup>3</sup>, tanto entre precios de cierre, como entre precios de apertura. Así mismo, para estimar el efecto de X-Stream se incluyeron, tanto en la ecuación de la media, como en la de la varianza "dummies" con valor de cero para días anteriores al 9 de Febrero de 2009 y uno de allí en adelante. En la Tabla 2 se presentan los resultados para volatilidad de rendimientos de cierre, los de rendimientos de apertura **se omiten por falta de espacio**. Tomados en conjunto, ambos resultados sugieren que la introducción de X-Stream está asociada a una reducción de la volatilidad en las acciones de alta liquidez. La reducción en la volatilidad medida en precios de cierre se asocia claramente con la introducción de las subastas de cierre. La reducción en la volatilidad de los precios de apertura (**no mostrado**), por su parte, se asocia con el sistema de calce continuo mejorado, cuyo efecto se evidenció en la volatilidad intradiaria. De otro lado, no se aprecia una reducción similar en las volatilidades de las acciones de baja liquidez, a pesar de que su negociación en el sistema X-Stream se concentra en una subasta de apertura y otra de cierre.

---

<sup>3</sup> El criterio inicial fue escoger las acciones que 4 meses antes y 4 meses después de la entrada de X-Stream (10 de oct de 2008 a 9 de febrero de 2009 y 9 de marzo a 9 de julio de 2009) hubieran tranzado al menos 100 veces. Fue necesario ampliar la ventana un mes adicional en cada período para obtener el número de observaciones suficientes para la estimación del modelo. Para las acciones sin transacciones en un día, se asumió continuidad con el último precio transado. Al final se preseleccionaron 33 acciones pero no en todos los casos fue posible lograr un modelo válido tras realizar las pruebas de bondad de ajuste y estabilidad.

[ Insertar Tabla 2 ]

Pasando a los efectos en la liquidez, en las tablas 3 y 4 se presentan los resultados del margen de oferta-demanda estimados con la medida de Roll (1984) [3], y del Impacto Dinámico en el Precio [4], basados en Hasbrouck (2009). En la tabla 3 se aprecia una reducción en el margen oferta demanda para el conjunto de 25 de acciones, significativa al 5%, así como una reducción estadísticamente significativa para 11 de las acciones, todo lo cual implica un aumento en la liquidez asociado con la entrada de la plataforma X-Stream. Es interesante anotar el aumento en la liquidez en las tres acciones más transadas en el período previo, ECOPETROL, PFBCOLOM, y BCOLOMBIA, a pesar de una muy importante reducción en el número de transacciones en el mercado continuo. En seis de los restantes casos, el aumento significativo en liquidez está acompañado de un aumento en las operaciones.

[ Insertar Tabla 3 ]

Por su parte, en la tabla 4 los resultados de impacto del precio, indican una reducción importante en el promedio del conjunto, si bien no alcanza a ser significativo. En cambio, la reducción si es significativa en 11 de los casos, la mayoría en acciones de la mayor actividad bursátil, como PFBCOLOM, BCOLOMBIA, GRUPOSURA, FABRICATO e ISAGEN.

[ Insertar Tabla 4 ]

Ahora bien, es clara la asociación entre actividad bursátil y liquidez. Se aprecia en las tablas 3 y 4 una importante tendencia a que las acciones más transadas presenten menores márgenes e

impacto en el precio, hecho establecido en la literatura (por ejemplo Chordia y otros 2002). En este sentido, se requiere estimar un modelo de panel de datos para establecer si la reducción en la liquidez en las acciones después de la entrada de X-Stream continúa después de controlar por el aumento en la actividad bursátil. Este modelo además controla por efectos de la volatilidad o rendimientos. Modelos similares han sido propuestos por Grullon, Kanatas y Weston (2004) en el mercado norteamericano. El propuesto en este estudio es el siguiente:

$$X_{id} = \alpha + \beta_1 \log(NTRANS_{id}) + \beta_2 REND_{id} + \beta_3 MAX\_MIN_{id} + D_{>Feb\ 2009} + \mu_i + \varepsilon_{id} \quad [5]$$

Donde  $X_{it}$  es cada una de las dos medidas de liquidez, para la acción  $i$  y el día  $d$ , si bien es preciso transformar la variable impacto del precio con el logaritmo. Como variables de control se tienen el número de transacciones,  $NTRANS_{id}$ , el rendimiento continuo en el día  $REND_{id}$ , y la volatilidad intradiaria  $MAX\_MIN_{id}$ . Se incluye además la variable "dummy" que distingue a los dos períodos del estudio,  $D_{>Feb\ 2009}$ , que toma el valor 0 antes del 9 de Febrero de 2009 y 1 a partir de esa fecha. También se incluyen efectos aleatorios o fijos para cada acción, según el caso <sup>4</sup>.

De otro lado, para correr este modelo, fue preciso descartar las cinco acciones menos transadas, de las 25 listadas en las Tablas 1 a 4. El modelo se estima en conjunto para la muestra de 20 acciones, así como, separadamente, para las 10 más transadas y 10 menos transadas.

Los resultados del modelo [5] se presentan en la tabla 5. En todos los casos se obtienen los signos negativos, y altamente significativos para los coeficientes del número de transacciones y positivo para la volatilidad, en consistencia con las implicaciones de la teoría y de estudios

---

<sup>4</sup> Se emplea la prueba de Hausman para poner a prueba la hipótesis nula de efectos aleatorios, contra la alternativa de efectos fijos.

empíricos previos ( ver AUTOR 2010 y 2011). De otro lado, la variable de rendimientos presenta el coeficiente con el signo negativo y significativo esperado en el modelo de margen oferta y demanda, pero no así en el modelo de impacto en el precio dinámico. Los resultados de la variable dummy  $D_{>Feb\ 2009}$  permiten concluir que el efecto de la entrada de X-Stream es el mejorar la liquidez de las acciones de BVC, reduciendo su margen de oferta-demanda y el impacto en el precio. La liquidez mejoró de manera sustancial, aún controlando por el efecto de un mayor número de transacciones y una menor volatilidad con la entrada de X-Stream, las cuales a su vez también contribuyeron a la mejor liquidez. Los resultados son significativos al 5%, y su magnitud apreciable. En particular, el impacto en el precio se redujo casi a la mitad entre los dos períodos, resultado similar al reportado en la Tabla 4.

[Insertar Tabla 5 ]

Finalmente, para estimar el cambio de la actividad bursátil con la entrada de X-Stream, se realiza una prueba de Kolmogorov-Smirnoff (K-S) sobre la distribución del número diario de transacciones por acción, incluyendo las subastas de apertura y cierre, donde la hipótesis nula es que ambas muestras provienen de la misma distribución. Un rechazo de la hipótesis nula implicaría un cambio estructural tras la implementación de la plataforma. Los resultados, **omitidos por falta de espacio**, muestran que para siete de las acciones de alta liquidez se tuvo un incremento significativo de actividad bursátil con el ingreso de X-Stream, cuatro de ellas acciones altamente transadas en preX-Stream: BCOLOMBIA, ECOPETROL, GRUPOSURA, INVERARGOS, además de COLINVERS y ÉXITO. De otro lado, para siete acciones se presenta una reducción significativa, BOGOTA, ETB, GRUPOAVAL, ISAGEN, TABLEMAC y VALOREM, estando todas ellas, a excepción de ISAGEN, en la mitad menos transada de las acciones de alta liquidez en preX-Stream. En todos los demás casos, incluyendo las acciones de

baja liquidez, la prueba no es concluyente, sugiriendo que no hay un cambio significativo. Resumiendo, la prueba KS indica que X-Stream benefició sobre todo a las acciones altamente transadas con aún mayor actividad bursátil, con algún posible desplazamiento de otras acciones no tan transadas, y ningún efecto en las de baja liquidez.

## **5. Conclusiones**

La evidencia presentada en este estudio apunta a que la calidad del mercado accionario colombiano aumentó significativamente en los pocos meses posteriores a la introducción de X-Stream. Esta mejora en la calidad de mercado se manifestó en las acciones de alta liquidez, que presentaron menores volatilidades intradiarias y diarias y reducciones en los costos de transacción asociados a la liquidez –márgenes de oferta y demanda e impacto en el precio. Estos efectos se presentan de manera consistente en diversos modelos y con medidas alternativas. A pesar de este efecto generalizado en la mayoría de acciones de alta liquidez, se evidenció un desplazamiento de la actividad bursátil desde algunas de las acciones relativamente menos transadas hacia otras de las más transadas. De otro lado, con relación a las acciones de baja liquidez, las pocas medidas que de ellas pueden obtenerse, volatilidad diaria y actividad bursátil, no presentaron mejoras significativas con la nueva plataforma transaccional.

Se identificaron otros beneficios derivados de la nueva plataforma de orden cualitativo, como la mayor rapidez en la ejecución de órdenes, la mayor transparencia en la formación de precios, la presunta menor manipulación de los precios de cierre, y la mayor flexibilidad en la implementación de estrategias de negociación.

Los resultados de este estudio pueden ser importantes desde diferentes ángulos. Concretamente la BVC y la FIAB pueden estimar los beneficios económicos derivados de la inversión en una plataforma transaccional más moderna. Específicamente, las reducciones costos de transacción asociados a la liquidez se traducen en ahorros efectivos para los agentes del mercado, en particular para aquellos que demandan liquidez con órdenes de mercado, y para los inversionistas institucionales, por sus altos volúmenes de negociación. De otro lado, los resultados aquí presentados aportan al acervo de estudios de microestructura de mercado que estudian cambios en el diseño de los mercados accionarios internacionales, y en especial para mercados emergentes, para los cuales este tipo de estudios es virtualmente inexistente.

## **Bibliografía**

AUTOR 2010 Y 2011

Acharya, V., y Lasse Heje P. “Asset Pricing with Liquidity Risk,” *Journal of Financial Economics*, 77: 375, 2005, 410p.

Angel J.J., Harris L.E. y Spatt C.S., *Equity trading in the 21st century*, Marshall School of Business, mimeo. 2010.

Barclay, M. J., Hendershott, T. and McCormick, D. T. Competition among Trading Venues: Information and Trading on Electronic Communications Networks. *The Journal of Finance*. 2003.

Biais, B., Glosten, L., Spatt, C. Market microstructure: A survey of microfoundations, empirical results, and policy implications. *Journal of Financial Markets* 8:217–2005. 264p.

- Boehmer, E., Kelley, E. Institutional investors and the informational efficiency of prices. *Review of Financial Studies* 22, 2009. 3563–3594
- Camilleri, S. J.; Green, C. J. The impact of the suspension of opening and closing call auctions: evidence from the National Stock Exchange of India, *International Journal of Banking, Accounting and Finance* 1(3). 2009. 257–284.
- Chordia, T., Roll, R. and Subrahmanyam A. Market Liquidity and Trading Activity. *The Journal of Finance*, 56 (2), 2001. 501-530.
- Chordia, T., Roll, R., Subrahmanyam, A. Liquidity and market efficiency. *Journal of Financial Economics* 87, 2008. 249–268.
- Easley, D., Kiefer, N., O'Hara, M. and Paperman, J. Liquidity, Information, and Infrequently Traded Stocks. *Journal of Finance*, 51 (4), (1996). 1405-1436.
- Goyenko, R. Holden, C.W., and Trzcinka, C.A. Do Liquidity measures measure liquidity? *Journal of Financial Economics*, Vol. 92, 2009. Pgs 153-181.
- Grossman, S., and Miller, M. Liquidity and Market Structure *Journal of Finance*, 43 (3), 1988. 617-633.
- Grullon, G., Kanatas, G., and Weston, J.P. Advertising, Breadth of Ownership, and Liquidity. *Review of Financial Studies*, 17 (2), (2004). 439-461.
- Hasbrouck, J. Trading costs and returns for US equities: the evidence from daily data. *Journal of Finance*, 64 ( 3), 2009, 1445–1477.
- Hendershott, T., and Moulton, P.C. Automation, speed, and stock market quality: The NYSE's hybrid, Working paper, University of California, Berkeley. 2010.
- Ho, T. and Stoll, H.R. Optimal Dealer Pricing under Transactions and Return Uncertainty. *Journal of Financial Economics* 9, 1981. 47-73.

- Jones, C. M., Gautam K., and Lipson M.. Transactions, volume, and volatility, *Review of Financial Studies* 7, 1994. 631–51.
- Kairys, Jr., J. P., Kruza, R. and Kumpins, R. Winners and Losers from the Introduction of Continuous Variable Price Trading: Evidence from the Riga Stock Exchange. *Journal of Banking and Finance*, 24 ( 4), 2000.
- Ko, K., Lee, S., and J. Chung. Volatility, efficiency, and trading: Further evidence, *Journal of International Financial Management and Accounting* 6, 1995. 26-42.
- Liu, S. y Zhu Z. Transaction Costs and Price Volatility: New Evidence from the Tokyo Stock Exchange. *Journal of Financial Services Research*,36, 2009. pp.65–83
- Madhavan, A. "Trading Mechanisms in Securities Markets." *Journal of Finance*, 47 (1992), 607-641.
- Madhavan, A. Market microstructure: A survey, *Journal of Financial Markets*, 3. 2000. 205-258.
- Pagano, M., and R. A. Schwartz. "A Closing Call's Impact on Market Quality at Euronext Paris." *Journal of Financial Economics*, 68. 2003.
- Pastor and Stambaugh, Liquidity risk and expected stock returns, *Journal of Political Economy* 111 . 2003.
- Roll, R. A simple implicit measure of the effective bid ask spread in an efficient market. *Journal of Finance*, 39 (4), . (1984). 1127- 1139.
- Stoll, H. R., Electronic trading in stock markets, *Journal of Economic Perspectives* 20, 2006. 153–17



**Cuadro 1. Comparación entre los dos sistemas electrónicos transaccionales en BVC**

<b>Sistema preliminar</b>	<b>Plataforma X-Stream</b>
Todas las acciones operan en mercado continuo sin subastas	Diferenciación entre acciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta liquidez opera con mercado continuo y subasta de cierre.</li> <li>• Baja liquidez opera solo en subastas de apertura y cierre</li> </ul>
Mecanismo de puja que suspendía a menudo la acción , ya que el calce más rápido se daba a los 20 segundos de la entrada de la orden más nueva	Calce inmediato de las órdenes.
Sólo ordenes límite, con dirección, cantidad y precio, y vencimiento indefinido.	Diferentes tipos de órdenes: de Mercado, ordenes límite, por lo mejor y stop. Alternativas de ejecución y vencimiento de dichas órdenes.
Asignación al precio más nuevo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para lograr calzar al precio de la punta se debía ingresar exactamente dicho precio, o asumir un mayor costo.</li> <li>• Ordenes con volúmenes mayores a las de la punta debían ingresarse a un precio más alejados de la punta para logra ejecución y se calzaban a dicho precio</li> </ul>	Asignación al precio más viejo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para lograr calzar al precio de la punta se ingresa una orden por lo mejor</li> <li>• Ordenes límite o de mercado con volúmenes mayores a la profundidad de mercado, se calzan a precios incrementalmente mayores.</li> </ul>
Pujas cortas que interrumpían la dinámica del mercado continuo.	Sistema continuo con subastas de volatilidad de tres minutos, solo cuando se rompen los márgenes del precio de referencia
Admitía órdenes cruzadas para ser calzadas a la mitad del precio entre la oferta y la demanda	No admite órdenes cruzadas.
Procesamiento máximo de tres órdenes por segundo	Procesa máximo de 2,000 órdenes por segundo
Sistema rígido en las subastas	El sistema permite, ingresar, cancelar y modificar , incluso en subasta
Suspensiones temporales o permanentes algo frecuentes.	Suspensiones escasas, solo cuando la volatilidad supera márgenes del los rangos límite (Calculados con algoritmo para precio de referencia).
Motores de calce lentos	Mayor velocidad de ejecución
Plataforma tecnológica limitada; algo propensa a fallos de mercado.	Nuevo sistema operativo más robusto, y transparente en términos de eficiencia y formación de precios.
Plataforma cerrada al mercado, incompatible con otros enrutadores.	Compatible con e-trading y algorithmic trading
El sistema operativo, se limitaba a sólo producto financiero.	Flexibilidad de la plataforma para programar nuevos productos: derivados, ETFs, etc.

**TABLA 1 Volatilidad intradiaria para los períodos antes y después de X-Stream, medida como Desviación estándar intradiaria.**

Acción	Antes X-Stream (1-nov-08 a 31-En-09)			En X-Stream (9-mar a 9-Jun-09)		
	N. transacc.	No.observ	Promedio volat	N. transacc.	No. observ	Promedio volat
ECOPETROL	33849	54	0,25%	16903	61	0,17% ***
PFBCOLOM	9336	54	0,34%	7510	61	0,18%
BCOLOMBIA	3603	53	0,38%	1855	60	0,30% ***
ISA	3357	54	0,43%	2583	61	0,35% **
GRUPOSURA	3011	54	0,42%	2137	61	0,30% ***
FABRICATO	3009	54	0,69%	3247	61	0,48%
ISAGEN	2377	54	0,42%	5608	61	0,24%
CEMARGOS	2306	54	0,59%	1598	60	0,39% ***
EXITO	2027	50	0,46% *	937	61	0,53%
INVERARGOS	1841	53	0,55%	1140	61	0,49%
ETB	1502	53	0,54%	4417	61	0,34%
GRUPOAVAL	1249	54	0,86%	2088	61	0,52% ***
COLTEJER	1225	53	0,84%	1070	60	0,78%
INTERBOLSA	1179	54	1,17%	780	47	0,87% *
BNA	1096	51	0,53%	868	38	0,62%
COLINVERS	890	49	0,52%	979	59	0,48%
TABLEMAC	756	45	0,96%	2146	60	0,70% **
CORFICOLCF	706	50	0,65%	582	58	0,51% *
CHOCOLATES	658	47	0,60%	579	59	0,42% **
BVC	618	44	1,06%	1099	50	0,72% **
PFBCREDITO	400	42	1,04%	454	53	0,53% ***
BOGOTA	340	40	0,90%	419	53	0,49% ***
ENKA	173	12	3,15%	256	30	1,16% **
VALOREM	125	14	1,29%	246	24	1,15%
MINEROS	87	6	1,84%	115	17	0,78%
<b>En conjunto</b>		25	0,82%		25	0,54% ***

\*, \*\*, \*\*\*: Si la media es inferior a la del otro período en una prueba t de medias de muestras no pareadas (pareadas para el conjunto) a un nivel de confianza del 10%, 5% y 1%, respectivamente

**TABLA 2 Efecto de la implementación del modelo X-Stream en la volatilidad diaria cierre-cierre, empleando un modelo AR(1)GARCH(1,0) en rendimientos diarios**

Ecuación de la varianza				
	Dummy	Constante	ARCH(1)	No. observ
Acciones Alta liquidez				
BCOLOMBIA	-1.619***	-6.930***	0.140	159
BOGOTA	-1.687***	-7.268***	0.0894	157
BVC	-0.522**	-7.120***	0.0954	152
CEMARGOS	-1.449***	-7.094***	0.222	159
CHOCOLATES	-1.624***	-7.771***	0.103	159
COLINVERS	0.0220	-8.800***	0.699***	158
COLTEJER	0.181	-9.181***	0.600*	159
CORFICOLCF	-0.896***	-7.783***	0.149	158
ECOPETROL	-1.434***	-7.693***	0.258*	159
ENKA	-1.792	-5.458***	-0.00846***	124
ETB	-0.995***	-7.860***	0.278*	159
EXITO	-0.202	-8.251***	0.448**	158
FABRICATO	-0.963***	-7.029***	0.238	159
GRUPOSURA	-1.742***	-7.502***	0.334***	159
INTERBOLSA	-0.659***	-8.106***	0.0808	159
INVERARGOS	-1.247***	-7.203***	0.0298	159
ISA	-0.964***	-8.033***	0.329**	159
ISAGEN	-1.573***	-7.661***	0.200	159
PFBCOLOM	-1.496***	-6.870***	0.131	159
PFBCREDITO	-1.491***	-7.336***	0.196*	156
TABLEMAC	-0.896***	-6.643***	0.247*	158
VALOREM	-0.709***	-6.799***	0.111	129
Acciones Baja Liquidez				
BBVACOL	0.412		-6.587*** 0.0358	57
ODINSA	3.481		-6.233 0.545**	64
PAZRIO	0.423		-6.064*** -0.0198	118
PFCORFICOL	1.216***		-8.757*** 0.783*	77
PROMIGAS	0.178		-7.671*** 0.331*	73
VILLAS	2.363***		-6.829*** 0.192*	75

Se omite los resultados estimados de la ecuación de la media. \*, \*\*, \*\*\*: coeficiente significativo a un nivel de significancia del 10%, 5% y 1%, respectivamente



**TABLA 3** Liquidez para los períodos antes y después de X-Stream. Margen oferta\_demanda estimado con la medida de Roll (1984)

Acción	Antes X-Stream (1-nov-08 a 31-En-09)			En X-Stream (9-mar a 9-Jun-09)		
	N. transacc.	No. observ	Margen oferta-demanda	N. transacc.	No. observ	Margen oferta-demanda
ECOPETROL	33849	53	0,24%	16903	60	0,18% *
PFBCOLOM	9336	36	0,35%	7510	54	0,16% ***
BCOLOMBIA	3603	38	0,36%	1855	46	0,29% *
ISA	3357	42	0,37%	2583	59	0,38%
GRUPOSURA	3011	39	0,33%	2137	50	0,30%
FABRICATO	3009	44	0,67%	3247	50	0,49% **
ISAGEN	2377	47	0,39%	5608	57	0,24% ***
CEMARGOS	2306	34	0,58%	1598	43	0,39% **
EXITO	2027	37	0,45% **	937	54	0,59%
INVERARGOS	1841	41	0,49%	1140	53	0,52%
ETB	1502	40	0,58%	4417	53	0,34% ***
GRUPOAVAL	1249	39	1,03%	2088	43	0,56% **
COLTEJER	1225	50	0,88%	1070	53	0,68%
INTERBOLSA	1179	44	1,21%	780	38	0,77% *
BNA	1096	44	0,58%	868	33	0,52%
COLINVERS	890	39	0,48%	979	54	0,47%
TABLEMAC	756	30	0,81%	2146	39	0,69%
CORFICOLCF	706	43	0,61%	582	45	0,50%
CHOCOLATES	658	41	0,53%	579	45	0,52%
BVC	618	32	1,03%	1099	39	0,59% *
PFBCREDITO	400	37	0,85%	454	49	0,41% ***
BOGOTA	340	31	0,79%	419	46	0,45%
ENKA	173	10	1,85%	256	25	1,22%
VALOREM	125	14	0,36%	246	20	0,82%
MINEROS	87	5	0,00% **	115	14	0,95%
<b>En conjunto</b>		25	0,63%		25	0,52% **

\*, \*\*, \*\*\*: Si la media es inferior a la del otro período en una prueba t de medias de muestras no pareadas (pareadas para el conjunto) a un nivel de confianza del 10%, 5% y 1%, respectivamente

**TABLA 4 Liquidez para los períodos antes y después de X-Stream. Impacto en el precio Dinámico, Hasbrouck (2009)**

Acción	Antes X-Stream (1-nov-08 a 31-En-09)			En X-Stream (9-mar a 9-Jun-09)			
	N. transacc.	No. observ	Impacto en el Precio	N. transacc.	No. observ	Impacto en el Precio	
ECOPETROL	33849	54	0,003%	16903	61	0,003%	
PFBCOLOM	9336	54	0,007%	7510	61	0,005%	***
BCOLOMBIA	3603	53	0,020%	1855	60	0,013%	*
ISA	3357	54	0,023%	2583	61	0,016%	
GRUPOSURA	3011	53	0,020%	2137	61	0,008%	***
FABRICATO	3009	54	0,036%	3247	61	0,019%	***
ISAGEN	2377	54	0,037%	5608	61	0,011%	***
CEMARGOS	2306	53	0,022%	1598	60	0,015%	
EXITO	2027	50	0,027%	937	61	0,016%	
INVERARGOS	1841	53	0,030%	1140	57	0,023%	
ETB	1502	53	0,054%	4417	61	0,013%	***
GRUPOAVAL	1249	53	0,143%	2088	61	0,028%	**
COLTEJER	1225	50	0,085%	1070	59	0,035%	***
INTERBOLSA	1179	53	0,021%	780	41	0,045%	
BNA	1096	48	0,015%	868	30	0,041%	
COLINVERS	890	46	0,016%	979	58	0,012%	
TABLEMAC	756	41	0,086%	2146	60	0,035%	*
CORFICOLCF	706	46	0,066%	582	54	0,032%	**
CHOCOLATES	658	43	-0,013%	579	56	-0,022%	
BVC	618	38	0,217%	1099	48	0,042%	*
PFBCREDITO	400	36	0,061%	454	42	0,054%	
BOGOTA	340	33	-0,023%	419	47	0,145%	
ENKA	173	9	1,425%	256	24	0,359%	
VALOREM	125	6	0,210%	246	20	0,095%	
MINEROS	87	3	-0,205%	115	9	0,127%	
<b>En conjunto</b>		25	0,095%		25	0,047%	

\*, \*\*, \*\*\*: Si la media es inferior a la del otro período en una prueba t de medias de muestras no pareadas (pareadas para el conjunto) a un nivel de confianza del 10%, 5% y 1%, respectivamente

**Tabla 5. Resultados de las Regresión de Panel de Datos en las medidas de liquidez por acción día**

Variable dependiente	<u>Margen Oferta Demanda por Medida de Roll</u>						<u>Impacto Dinamico del Precio. Hasbrouck (2009)</u>					
	<u>(1984)</u>						<u>20</u>		<u>10 más</u>		<u>10 menos</u>	
	20	10 más	10 menos				20	10 más	10 menos			
Muestra	acciones	transadas	transadas				acciones	transadas	transadas			
$\log NTRANS_{id}$	-0,00213 ***	-0,00179 ***	-0,00245 ***				-0,90 ***	-0,82 ***	-1,09 ***			
$MAX\_MIN_{id}$	0,240 ***	0,151 ***	0,318 ***				29,7 ***	23,4 ***	36,3 ***			
$RETURN_{id}$	-0,006 **	0,001	-0,005 *				-0,20	2,78 *	-0,24			
$D_{>feb\ 2009}$	-0,05% **	-0,05% **	-0,12% ***				-42% ***	-48% ***	-41% ***			
Efectos	fijos	fijos	fijos				Aleatorios	Aleatorios	Aleatorios			
$N$	1771	923	848				1773	1019	754			
$R^2$	0,279	0,255	0,330				0,430	0,505	0,277			