

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Enfoque Dinámico en la Generación de Carteras Eficientes para
Mercados Emergentes

Aizpún, Gonzalo – LU 102957

Ingeniería en Informática

Mieites, Ignacio – LU 120939

Ingeniería en Informática

Ortiz, Alejandro – LU 110479

Ingeniería en Informática

Tutor:

Maimbil, Edgard Hernán, UADE

Co-Tutor:

Romera, Nahuel, UADE

Mayo, 2013



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS



Responsables del presente Proyecto Final de Ingeniería en Informática

Firma de los Alumnos

.....

Aizpún, Gonzalo

.....

Mieites, Ignacio

.....

Ortiz, Alejandro

Firma del tutor

.....

Maimbil, Edgard Hernán

Firma del Co-tutor

.....

Romera, Nahuel



*“El estudio y, en general, la búsqueda de la verdad y la belleza conforman un área
donde podemos seguir siendo niños toda la vida” ~ Albert Einstein*

"Albert Einstein, The Human Side" (1979)

Princeton University Press

Pág. 151



Agradecimientos

Este proyecto final de investigación de nuestras carreras ha demorado más de lo esperado, producto de la profundidad y complejidad del tema y el mundo donde nos hemos sumergido. Sortear todos aquellos problemas no fue sólo un merito nuestro.

Queremos agradecer especialmente a **Nahuel Romera**, nuestro co-tutor quién siempre respondió nuestras inquietudes, guiándonos en las problemáticas a afrontar y dándonos nuevas herramientas necesarias para la tarea. Las preocupaciones y los sinsabores de la investigación y desarrollo propuestos fueron momentos difíciles que hubieran sido imposibles de resolver sin su ayuda.

Imposible no agradecer a **Andrés Caminos** quien nos permitió encontrar el nuevo enfoque que necesitábamos para terminar nuestro proyecto final. Su vasta experiencia en la eficientización de procesos y su predisposición para con nosotros nos permitió concluir con este trabajo.

Una mención especial para **UADE** y su equipo docente que nos ha dado a lo largo de estos años las herramientas necesarias para trabajar adecuadamente.



Contenido

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS.....	1
Responsables del presente Proyecto Final de Ingeniería en Informática	2
Agradecimientos.....	4
Contenido.....	5
1. Abstract.....	7
2. Resumen	9
3. Metodología.....	11
4. Introducción al PFI.....	12
4.1 Objetivo	12
4.2 Alcance	12
4.3 Estado del Arte	12
4.4 Nuestra Propuesta	14
5. Introducción al Mercado Financiero.....	15
5.1 Conceptos Básicos de Inversión	15
5.1.1 Introducción.....	15
5.1.2 Diversificación.....	15
5.1.3 Frontera Eficiente	16
5.1.4 CAPM (Capital Asset Pricing Model).....	17
5.1.5 El Mercado Financiero	18
5.1.6 Diferencias entre Mercados de Capitales del Primer Mundo con los del Tercer Mundo.....	20
5.1.7 Agente de Bolsa.....	23
5.1.8 Participación de HFT (High-Frequency Trading)	23
5.1.9 ¿Cómo ganan las grandes inversoras?	24
6. Introducción a la Dinámica de Sistemas.....	25
6.1 Introducción.....	25
6.2 Conceptos para la construcción de un modelo dinámico	27
6.2.1 Identificar el Problema	27
6.2.2 Definir el Sistema	27
6.2.3 Definir las Fronteras de un Sistema.....	28
6.2.4 Realizar el Diagrama Causal	28
6.2.5 Reconocer el “Elemento Limitativo”	32
6.2.6 Reconocer el “Elemento Clave”	32
6.3 Crear el Diagrama de Flujos o Diagrama de Forrester [8]	34
6.3.1 Introducción.....	34



6.3.2 Realizar la Simulación en el Ordenador	36
6.3.3 Ajustar el Comportamiento del Modelo	38
6.3.4 Realizar el Análisis del Sistema. Analizar Resultados	40
7. Construcción de Carteras Eficientes con Dinámica de Sistemas	43
7.1 Relevamiento de Datos del Merval	43
7.1.1 Introducción.....	43
7.1.2 Fuente de Datos	44
7.1.3 Scripting.....	44
7.1.4 Sectorización de las Acciones	46
7.1.5 Ponderación Trimestral de las Acciones	47
7.1.6 Cálculos de Variabilidad	49
7.1.7 Cálculo de Riesgos de Acción (BETA).....	51
7.1.8 Resumen	53
7.2 Construcción del Modelo.....	54
7.2.1 Identificación de Variables.....	54
7.2.2 Diagrama Causal – Versión 1.0.....	55
7.2.2 Diagrama Causal – Versión 2.0.....	56
7.2.3 El problema de la retroalimentación.....	57
7.2.4 Modelo – Única Acción - Versión 1.0.....	58
7.2.5 Diagrama Causal – Única Acción - Análisis	63
7.3 Generación de Carteras Eficientes mediante método de Frontera Eficiente	70
7.3.1 El Método de Frontera Eficiente	70
7.3.2 Limitaciones del Método	72
7.3.3 Proceso Matemático aplicado a un ejemplo	73
7.3.4 Aplicación con MatLab	77
8. Conclusión.....	78
9. Bibliografía.....	80
A. Anexo.....	81
A.1 Valores Anuales de cada acción del Merval.....	81
A.2 Valores Trimestrales de cada acción del Merval.....	96
A.3 Valores Trimestrales de cada sector del PBI	116
A.4 Valores Trimestrales ponderados de cada sector del PBI.....	119
A.5 Variabilidad Trimestrales de cada sector para el Merval	122
A.6 Variabilidad Trimestrales de cada sector para el PBI.....	125



1. Abstract

Currently in the investment portfolio design at professional level, methods like CAPM (Capital Asset Pricing Model) and Harvard reference model are used; such methods assume the perfect market conditions that most of the major world financial markets have. By using these methodologies in emerging markets which do not have these conditions, we find ourselves with several problems, particularly on the measurement of the risks variability associated to the assets in the market and on how those variations impact the obtained results on this portfolio.

For those reasons, given the imperfections of the Argentinian market, the present investigation is based on the analysis of two behaviors of the aforementioned problem. On one hand we investigate the different sectors of the Argentinian economy, quantifying the input of the main companies to each one, measuring the performance fluctuations of those companies and contrasting that against the performance of the whole sector. Not surprisingly, we will see that not only these companies have a predominant impact on the sectors they lead, but also the risks associated to the asset pricing have a high impact on the overall performance of the portfolio, which takes us to the second behavior we will analyze. The fluctuations on these companies' performance are the product of a big set of variables that determine its behavior, but we can find a confined number of variables that can be considered of critical incidence on its historical variation. Through a sensitivity analysis on these properly parameterized critical variables, it's feasible to build a model based on System Dynamics on which we can computer simulate the behavior of the main actors (with contributing assets on the local market) that define the mid-term performance of the portfolio they integrate, being possible to evaluate its performance, prove its effectiveness contrasting it against historical data and generating simulations in possible future scenarios. That study allows us to handle the complexity in the foresaid system, test decisions where different portfolios can be compared and find the set of assets that maximizes the efficiency with the smallest associated risk.

This model can be used to design the original distribution of a portfolio containing stocks, bonds and currencies, evaluate its expected performance and risk, contrast it against Merval-25 (index of the 25 main companies) and reconfigure its distribution on a weekly basis based on the performance obtained and the accepted risk.



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

All of this, based on the analysis of five sectors of the Argentinian economy with a simulation interface for each one of them, which allows us to evaluate the impact of the decisions we are going to make.

Key Words: Model, Market, Emerging, Behavior, Risk, Portfolio, Investment, Performance



2. Resumen

En la actualidad para el diseño de carteras eficientes de inversión en ámbitos profesionales, se utilizan métodos como CAPM (Capital Asset Pricing Model) para valorización de activos y el modelo de referencia Harvard, los cuales asumen condiciones de mercado perfecto como ocurre en los países desarrollados. Al utilizar éstas metodologías en mercados emergentes, los cuales no ajustan a dichas condiciones, nos encontramos con diferentes problemas, particularmente en la medición de la variabilidad de los riesgos asociados a los activos cotizantes y en cómo estas volatilidades repercuten en el resultado esperado de la cartera.

Por esta razón, dadas las imperfecciones del mercado Argentino, el presente trabajo de investigación se basa en el análisis de dos comportamientos dentro de la problemática planteada. Por un lado se investigan los sectores de la economía Argentina, cuantificando el aporte de las principales empresas de cada sector, identificando los impulsores de la creación de valor, midiendo las fluctuaciones del rendimiento de dichas empresas y contrastándolo contra el rendimiento del sector en su conjunto. Como no es de sorprender, observamos que no sólo estas empresas afectan de forma predominante los sectores que lideran, sino que los riesgos asociados a la valuación de sus activos tienen alto impacto en el rendimiento general de las carteras de las que forman parte, lo que nos lleva al segundo comportamiento a analizar. Las fluctuaciones en el rendimiento de estas empresas responden a un elevado número de variables que condicionan su desempeño, entre las cuales existe un número acotado de ellas que pueden ser consideradas de incidencia crítica en su variación histórica. Mediante un análisis de sensibilidad de esas variables críticas debidamente parametrizadas es factible construir un modelo basado en Dinámica de Sistemas con el cual simular por computador el comportamiento de los actores principales (con activos cotizables en la bolsa local) que definen el desempeño de mediano plazo de las carteras que integran, pudiéndose evaluar su desempeño, comprobar su efectividad contrastándolo con los datos históricos existentes y generar simulaciones en posibles escenarios futuros. Ese estudio nos permite afrontar la complejidad del sistema descrito, ensayar decisiones de conformación de carteras eficientes, y buscar el conjunto de activos que permita maximizar el rendimiento con el menor riesgo asociado a la inversión.



Este modelo puede usarse para diseñar la constitución inicial de una cartera con activos empresariales, bonos y canasta de monedas, efectuar la valoración esperada de rendimiento- riesgo, compararlo contra el Merval-25 (índice de las principales 25 empresas) y reconfigurar su constitución semanalmente conforme al criterio de mejora en el rendimiento manteniendo el riesgo aceptado. Todo ello en base al análisis de cinco sectores de la economía argentina con una interface de simulación para cada una, las que permiten evaluar el impacto de las decisiones a tomar.

Palabras Clave: Modelo, Mercado, Emergente, Comportamiento, Riesgo, Cartera, Inversión, Rendimiento



3. Metodología

La metodología utilizada constará de los siguientes pasos:

- Identificación del problema.
- Definir los límites del problema alineados con el alcance.
- Identificar las hipótesis y subsistemas dinámicos, realizar la modelización, parametrizar el modelo, validar verificando con la realidad ajustando y explotando el modelo.
- Documentación del modelo.
- Encontrar variables claves y factores limitantes que hacen al funcionamiento del sistema.
- Ensayo de distintas políticas de acción que nos permitan modificar el comportamiento del sistema de la forma más óptima.



4. Introducción al PFI

4.1 Objetivo

El objetivo de nuestro Proyecto Final de Ingeniería es el análisis, configuración y contrastación de carteras de inversión en base a activos cotizantes en el Merval (mercado financiero de Argentina).

4.2 Alcance

El alcance del proyecto está delimitado al uso de la Dinámica de Sistemas y sus respectivas herramientas para establecer tendencias de comportamiento en el valor de los activos cotizantes a analizar.

4.3 Estado del Arte

Actualmente la configuración de carteras de inversión en los mercados de valores se configura a partir de los siguientes tipos de análisis.

- Análisis Técnico [1]

Por medio de la cuantificación de variables del mercado como el precio del activo, el volumen bursátil y el interés abierto (cantidad de contratos abiertos al momento de cierre de un periodo), se propone predecir futuras tendencias del mercado, y por ende, del activo analizado. Dentro de este tipo de análisis, tenemos dos técnicas que son las más usadas habitualmente.

- Método de Flujos de Fondos Descontados (o DCF por su sigla en inglés): se basa en cómo las empresas generan efectivo incluyendo los riesgos asociados a los flujos de fondo y considerando los valores futuros basados en proyecciones financieras.
- Método de Valuación por Múltiplos Comparables: consiste en comparar diferentes indicadores de una empresa (aquellos considerados significativos o dominantes) con los mismos indicadores de otras empresas del sector (la adecuada definición), a fin de determinar si la empresa se encuentra sobrevalorada o infravalorada.



- Análisis Fundamental [2]

Usado mayormente al análisis de inversiones de mediano-largo plazo, este tipo de inversión se enfoca en determinar el valor esencial del activo (cuánto realmente vale el activo más allá de su precio actual) y contrastarlo con su precio actual en el mercado de valores, a fin de predecir qué sucederá en el mediano-largo plazo con el precio de la acción; iniciando así una decisión de compra o venta de activos.

Para llegar a ese contraste, se realiza una evaluación de los siguientes niveles del entorno del activo, ya sea por medio de un enfoque top-down o bottom-up:

- Macroeconomía internacional.
- Macroeconomía nacional.
- Análisis sectorial.
- Análisis de la empresa.

Como vemos, ambos tipos de análisis (particularmente el Fundamental) se basan en la estadística y por lo tanto se apoyan fuertemente en la premisa de que las condiciones actuales bajo las cuales el sistema actúa (en este caso, el mercado de valores) se mantendrán iguales en el futuro; premisa que puede no ser cierta en ocasiones, en especial cuando el sistema presenta situaciones no vistas con anterioridad.



4.4 Nuestra Propuesta

Teniendo en cuenta el Estado del Arte actual y la metodología presentada, nuestra propuesta consta de los siguientes pasos:

- Introducir los conceptos de Dinámica de Sistemas al análisis de activos en el mercado bursátil a fin de realizar un modelo de carteras eficientes de inversión.
- Identificar las variables que intervienen en el comportamiento del modelo, reconociendo cuáles son críticas y cuáles auxiliares.
- Reconocer las relaciones entre las variables identificadas.
- Hasta este paso, tanto las variables como las relaciones son una representación de alto nivel de la estructura del sistema.
- Cuantificación de las variables y relaciones del modelo: Se utilizará el software Vensim para segmentar las 3 áreas que componen la cartera de inversión, lo que permitirá modelar y luego simular cada sector por separado para luego combinarlos y examinar las interacciones.
- Una vez modelados los componentes sobre los que se asume que el sistema se comporta, se procede a la simulación del mismo. Inicialmente los sectores serán simulados de forma aislada, luego se simularán combinaciones de los mismos, y finalmente, todos ellos combinados. Se validarán los diferentes resultados del modelo contra el histórico del sistema real.
- Explotación: Se usarán análisis de sensibilidad para simular distintos escenarios y observar cómo el sistema se comporta ante los mismos. A partir de esto se procede a analizar cómo alcanzar los resultados deseados de forma óptima.
- Considerando la posibilidad de que no sea factible la construcción de un modelo con esta complejidad utilizando Dinámica de Sistemas, se desarrollará la eficientización de carteras de inversión mediante la técnica de Frontera Eficiente de Markowitz. A fin de aplicar la Dinámica de Sistemas a esta situación, se mostrará un modelo en Vensin que refleje los factores analizados a la evaluación de un único activo cotizante.



5. Introducción al Mercado Financiero

5.1 Conceptos Básicos de Inversión

5.1.1 Introducción

El concepto de inversión puede definirse de forma simple como “la inmovilización de capital con el objetivo de obtener una ganancia futura”.

Uno de los puntos esenciales al considerar opciones para invertir es el horizonte de inversión, es decir, cuánto tiempo el inversor está dispuesto a inmovilizar el capital. Luego debemos definir el riesgo dado que existen inversiones naturalmente más seguras o inseguras. En base a este tipo de análisis y el perfil del inversionista, podemos determinar el tipo de inversión que es recomendable para cumplir sus objetivos de la manera más apropiada.

El análisis de inversiones particulares y su comparación no están comprendidos dentro de los límites de esta tesis, pero como técnicas más usadas para ese fin podemos mencionar ROI, IRR, TIR, VAR y análisis de flujos de caja, entre otros. Adicionalmente, en el ámbito del análisis de mercados, portfolios e instrumentos financieros se utilizan métodos como el Ratio de Sharpe [3], EPS (ganancia por acción), a veces en conjunto con los anteriormente mencionados, para evaluar la inversión más conveniente.

5.1.2 Diversificación

Debido a que cada inversión tiene un riesgo asociado que puede afectar su rendimiento, una estrategia muy común a la hora de confeccionar una cartera de inversión es no colocar toda mi inversión en el mismo instrumento financiero, sino colocar diferentes partes de mi capital en diversos instrumentos (commodities, bonos, plazos fijos, inmuebles, divisas, acciones, futuros, etc.). El objetivo de esta estrategia, llamada Diversificación de Cartera, es mantener una rentabilidad lo más alta posible, a la vez que mitigamos los riesgos de cada instrumento en particular.



De esta forma, si una de las inversiones no resulta favorable, el impacto sobre el rendimiento total de la cartera sólo se ve afectado en proporción al lugar que ocupa la inversión en la misma. Nótese también, que si una inversión tiene un rendimiento muy favorable, la incidencia sobre el rendimiento de la cartera se ve reducida.

Podemos entonces resumir los objetivos de la diversificación en los siguientes puntos:

- Reducir la volatilidad del portafolio.
- Minimizar los riesgos de perder el capital invertido.
- Reducir la vulnerabilidad del portafolio ante variaciones del mercado.

Como una última aclaración, las proporciones de cada instrumento financiero dentro de la cartera dependerán fuertemente del perfil de la inversión en cuestión. Por ejemplo, para un inversor con un perfil conservador, se considera que un 80% de inversiones de renta fija y un 20% de renta variable es una proporción adecuada; las cuales difieren mucho de lo que podríamos considerar correcto para un inversor moderado o arriesgado.

5.1.3 Frontera Eficiente

Se define como la cartera (o conjunto de inversiones) que ofrecen la mayor rentabilidad para un nivel de riesgo dado. La rentabilidad o rendimiento se definen a partir del tipo de rendimiento previsto o media estadística, mientras que el riesgo se define como la varianza del rendimiento previsto. Basándonos en lo expuesto, las siguientes proposiciones se cumplen a la hora de hablar de una frontera eficiente:

- Todos los portafolios ubicados en la línea son eficientes.
- Los portafolios ubicados por debajo son ineficientes.
- Por definición, no puede haber portafolios ubicados por encima.



5.1.4 CAPM (Capital Asset Pricing Model)

El CAPM es un modelo de valuación en el que se determina la rentabilidad de un activo determinado en función de la rentabilidad de una inversión “cero riesgo” adicionando una prima por el riesgo.

Riesgo total = Riesgo No Sistemático + Riesgo Sistemático
--

Se mide con riesgo BETA el cual es el único riesgo por el que se le paga al inversionista. El riesgo BETA es la correlación entre la rentabilidad histórica del activo vs. la rentabilidad histórica del mercado. La esencia del CAPM radica en que a mayor riesgo sistemático asumido, mayor rentabilidad esperada. El modelo CAPM supone lo siguiente:

- Los inversionistas sólo se preocupan por el promedio de la rentabilidad y por la desviación de la misma.
- Los inversionistas no pueden influir en los precios.
- No existen los impuestos ni las comisiones.
- Los inversionistas sólo miran un período hacia adelante.
- Todo el mundo hace análisis por igual e interpreta la información de la misma manera. [4]



5.1.5 El Mercado Financiero

Un mercado financiero provee un entorno, no necesariamente físico, donde se realizan intercambio de instrumentos financieros definiendo su precio, a través de la mecánica de la oferta y la demanda. El mercado financiero puede ser doméstico (local) o internacional.

A grandes rasgos, podemos observar subdivisiones dentro de un mercado financiero como:

1. Mercado de Capitales
2. Mercado de Derivados
3. Mercado de Divisas

Estas partes del mercado financiero en su totalidad, a su vez, colaboran en aumentar el capital, transferir el riesgo y facilitar el comercio internacional respectivamente.

Existen organizaciones alrededor del mundo que facilitan la compra-venta de instrumentos financieros, como las conocidas bolsas de valores. Éstas pueden ser ubicaciones físicas (NYSE, NSE) o electrónicas (siendo el mayor exponente en éste ejemplo el NASDAQ).

Las empresas que cumplen con ciertos requisitos, requeridos por el mercado donde se disponen a cotizar, pueden realizar una oferta pública de sus acciones, en cuyo caso la empresa ofrecerá sus acciones en el mercado cuyo objetivo principal es incrementar su capital monetario de corto plazo.

En esta tesis, trabajaremos sobre las acciones cotizantes listadas dentro del índice bursátil de Argentina (MERVAL), que es el principal índice usado en el Mercado de Valores de Buenos Aires, en el cual cada activo cotizante tiene un peso en el índice basado en el volumen de activos negociados (volumen efectivo total negociado en el periodo).

En un mercado financiero nos podemos encontrar con acciones, opciones, bonos, futuros, opciones de futuros, fondos (ETFs), divisas y productos derivados de todos éstos. A nivel avanzado, se disponen de muchos tipos de derivados no convencionales que son usados por grandes instituciones, algunos de los cuales son



conocidos por causa de la crisis inmobiliaria que estalló en Estados Unidos en el año 2008. Los derivados, como su nombre lo indica, son dependientes de otro activo, pero que además poseen características y variables específicas intrínsecas que fueron creadas para obtener mayores rentabilidades a las que se podrían obtener con el activo del cual son dependientes.

Los derivados fueron creados para maximizar rendimientos de portfolios y dar variedad a la posibilidad de selección a la hora de repartir el dinero dentro de un portfolio de inversiones, ya sea para apalancar la inversión o disminuir el riesgo, entre otros.

Ejemplos de derivados fueron mencionados anteriormente, como los futuros o las opciones, dado que ambos responden y dependen de su activo subyacente. Tomemos el petróleo como ejemplo. Una institución financiera o banco de inversiones no va a comprar barriles y almacenarlos si cree que su precio subirá (no tiene el espacio físico, bodegas, o el supply chain para hacerlo), de manera que no puede beneficiarse de tal hecho. Al mismo tiempo, una empresa aérea no tiene cómo comprar hoy cierta cantidad inmensa y almacenarla para garantizar una poca variabilidad en su flujo financiero, afectado por el costo de la gasolina ligada al petróleo.

Gracias a éstos ejemplos, podemos comprender la existencia del mercado de futuros de petróleo, en el cual, un contrato entre comprador y vendedor, con un vencimiento específico (mes del año), las empresas pueden comprar y vender sus “barriles” al precio de hoy, garantizando su intercambio en fecha futura. Así se logra disminuir la volatilidad dentro del flujo financiero de una aerolínea, una petrolera puede vender antes y garantizar el dinero, y las financieras pueden “invertir” en activos que de otra manera no podrían.

Los mercados de derivados, que no existen en sí mismos separados completamente de los otros tipos de mercados, proveen posibilidades para los inversores, y aunque son mucho más complejos que un mercado accionario, sólo es necesario el entendimiento de algunas variables adicionales para entender su constitución y precio.

Con todo lo mencionado, podemos observar cómo el mercado financiero da beneficios y oportunidades para quienes:



- Buscan invertir en distintos horizontes de inversión:
 - Corto plazo.
 - Mediano plazo.
 - Largo plazo.
 - Plazo intra-diario.
- Buscan producir ganancia de la volatilidad de los mercados.
- Buscan especular con los precios y las noticias del mercado.
- Buscan estabilidad para los precios de los cuales dependen para sus productos y/o servicios.

5.1.6 Diferencias entre Mercados de Capitales del Primer Mundo con los del Tercer Mundo

Existen varias diferencias importantes en las bolsas de comercio del tercer mundo con respecto a los mercados bursátiles (aquí sinónimos) del primer mundo. Esencialmente, existe una diferencia fuerte con las leyes que los regulan y la estabilidad político-económica de éstos países afectan directamente el crecimiento de los mercados.

Éstos mercados dependen de empresas, su crecimiento, y la capacidad de adquisición de capital que tengan en esos países. Podemos observar que la mayor riqueza en países del primer mundo, corresponde con los mercados bursátiles más desarrollados, con más importante capacidad de adquisición de capital y volumen transaccional, que a su vez es consecuente de una cantidad muy importante de empresas grandes.

Adicionalmente, otros factores relacionados con lo mencionado anteriormente son la gran liquidez y tecnología que los mercados del primer mundo poseen sobre los del tercer mundo. La liquidez otorgada por la gran cantidad de montos de dinero que cambian de mano día a día da la posibilidad de reducción del spread (diferencia entre la punta vendedora y compradora), siendo casi imperceptible en los



mercados del primer mundo, y la tranquilidad para el inversor de que puede comprar o vender en cualquier momento sin costo por el hecho de querer efectuar una transacción.

Para mejorar la noción y comprensión que podemos tener de la liquidez del Merval, podemos afirmar que el volumen promedio ronda los 26 millones de pesos diarios al 2012 (el menor valor desde 2003, debido a causas económicas y políticas de Argentina éste año). Esos 26 millones de pesos, son inferiores al promedio de volumen de los últimos 3 meses de PBR (Petrobrás ADR), que cotiza en NYSE. Una sola acción ADR (American Depositary Receipt, es decir una acción cotizando en EEUU de una empresa que no opera en EEUU), tiene más volumen negociado en promedio en la actualidad que todo el Merval combinado.

A su vez, la liquidez y tecnología, hacen posible la existencia de HFT (High-Frequency trading en inglés) y de compra y venta algorítmica (Algorithmic Trading en inglés). Éstos proporcionan, además de ganancia para las grandes inversoras y brokers, mayor liquidez al mercado y mayor volumen, reduciendo el spread o diferencia entre las puntas vendedoras y compradoras.

Haciendo un breve resumen, podemos observar que las diferencias más importantes entre los mercados financieros de los países desarrollados con respecto a los subdesarrollados, son:

- Cantidad de empresas cotizantes.
- Tamaño (capitalización bursátil) de las empresas cotizantes en el mercado.
- Facilidad de acceso al capital, tasas de interés, estabilidad financiera del Estado.
- Políticas monetarias y financieras del Estado donde se encuentra el mercado.
- Nivel de desarrollo del sistema mercado; derivados, composición, tecnología.
- Facilidad de acceso al mercado y a su conocimiento.



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Tanto en los países del tercer mundo como en los del primer mundo, los mercados de capitales requieren una cuenta o autorización especial para poder realizar operaciones en ellos. Para obtenerla existen los Agentes de Bolsa. [5]



5.1.7 Agente de Bolsa

Un agente de bolsa, corredor de bolsa, o broker en inglés, es un individuo o entidad que posee los derechos y/o autorización para asesorar o realizar transacciones en un mercado financiero.

Un individuo por sí solo no puede comprar y vender activos financieros, necesita una cuenta con un agente de bolsa o broker. El proceso de apertura de una cuenta es similar en todos los países. Los requisitos pueden variar, pero por lo general serán siempre:

- Documento de Identidad.
- Comprobante de Ingresos o de Origen de los Fondos.
- Transferencia mínima inicial para apertura de la cuenta.

5.1.8 Participación de HFT (High-Frequency Trading)

Existen varios conceptos que, si bien nacieron hace un tiempo, han sido constantemente mencionados en los últimos años, debido a su participación en los mercados financieros y de capitales, entre ellos el HFT.

El HFT es una actividad que utiliza herramientas tecnológicas sofisticadas y algoritmos computacionales para generar ganancia de la compra y venta de instrumentos financieros.

HFT es distinto del mencionado algorithmic trading, el cual utiliza conocimientos estadísticos y computacionales de análisis y predicción para tomar posiciones en los distintos instrumentos. El HFT busca pequeñas ganancias miles de veces en el día, todos los días. Los algorithmic trading buscan obtener ganancias aplicando estrategias y técnicas de inversión especialmente diseñadas y desarrolladas para los mercados financieros.

El high-frequency trading, en función de sus beneficios y problemas, continúa siendo eje de discusión dado que si bien posee defensores también hay quienes lo acusan de la actual fuerte volatilidad e inestabilidad de los mercados. Un ejemplo claro del HFT es el “flash crash” del mercado de Estados Unidos el 6 de Mayo del 2010, en el cual, de manera intra-diaria, casi llegó a perder un 10% de su capitalización



bursátil en un día, de los cuales un 6% de la baja ocurrieron en menos de 5 minutos. Todo lo mencionado fomenta la discusión de nuevas normas y políticas para regir los nuevos mercados tan informatizados y automatizados, y replantear los objetivos y roles de los mercados como instituciones.

5.1.9 ¿Cómo ganan las grandes inversoras?

Las grandes instituciones, poseen tecnología de punta y compran espacio directamente en los mercados (como NYSE, en Estados Unidos), de manera que obtienen los precios de compra y venta varios milisegundos antes que sus usuarios (si son un broker) o que sus competidores (si son un banco o empresa de inversiones).

Un tipo de ejemplo de cómo logran ganancia a través de éstos mecanismos es, si alguien emite una orden para vender una acción desde afuera del mercado a USD 20,00, y al mismo tiempo alguien dentro del exchange la quiere comprar a 20,02, gracias a la velocidad de ejecución, el intermediario, como un broker, le compra a su cliente la orden que puso de venta a USD 20,00 y enseguida la vende a 20,02, obteniendo una ganancia de USD 0,02. Puede parecer poco, pero los costos de éste tipo de operaciones son ínfimos, especialmente con volúmenes grandes de transacciones y con los beneficios para grandes brokers y empresas. Hay que comprender que éste tipo de actividad sucede miles de veces en el día en miles de activos (derivados, acciones, futuros, fondos, opciones). [6]



6. Introducción a la Dinámica de Sistemas

6.1 Introducción

La dinámica de sistemas es una metodología que permite comprender el comportamiento de sistemas a lo largo del tiempo, usualmente en sistemas complejos, y utiliza ecuaciones diferenciales para lograrlo.

El origen de la dinámica de sistemas puede depender de los conceptos que sean necesarios para definirla como tal. En los años 30 se desarrolló la teoría de los servomecanismos, que son instrumentos en los que existe una retroalimentación desde la salida a la entrada, la base para la dinámica de sistemas como la conocemos hoy.

En la década de los 50, aprovechando los avances tecnológicos y del área informática, Jay Forrester [7] (padre de la Dinámica de Sistemas) desarrolla en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) la Dinámica Industrial, ampliamente usada para comprender los procesos industriales. Con este instrumento, que reunía el enfoque sistémico y la simulación por ordenador, consigue avanzar en la resolución de problemas que se producen en las empresas industriales. Ya por los años 60, es la década de traspaso desde el mundo de la industria al ámbito social. A partir de entonces las aplicaciones, que se pueden seguir a través de los títulos publicados, se extienden a múltiples áreas, incluso a la ecología, a quien la dinámica de sistemas ayuda a comprender y analizar los complejos fenómenos que se producen en la naturaleza.

El objetivo esencial de la dinámica de sistemas es lograr un entendimiento de las causas estructurales que causan los comportamientos en los distintos sistemas. En sí, ésto requiere tener conocimiento sobre el rol que cada elemento en el sistema posee, y comprender cómo diferentes acciones sobre distintas partes del sistema, modifican y hacen variar las tendencias (esperadas o no) del comportamiento del sistema siendo analizado.

Como diferencia fundamental con otras metodologías podemos afirmar que la dinámica de sistemas no pretende predecir detalladamente el comportamiento futuro, sino que la evaluación y análisis del estudio del sistema, y los cambios y pruebas en el comportamiento de sus variables, enriquecerán el conocimiento del mundo real, comprobando la consistencia de las hipótesis planteadas y la efectividad y eficiencia de las distintas variables dentro del sistema.



Otra característica importante es el enfoque de largo plazo, éste siendo interpretado como un período de tiempo lo suficientemente amplio como para poder observar la mayor cantidad, sino todos, de los aspectos significativos de la evolución del sistema. Únicamente en una escala de tiempo suficientemente amplia podrán observarse las tendencias de comportamiento fundamentales del sistema.

La evolución a largo plazo puede ser entendida únicamente si se identifican las principales causas de los posibles cambios, lo cual se simplifica por una correcta selección de las variables. De manera ideal, los límites del sistema deberían incluir todo el conjunto de mecanismos capaces de explicar las alteraciones importantes de las principales variables del sistema a través del horizonte temporal usado en el análisis.

De ésta manera, la dinámica de sistemas permite la construcción de modelos luego de un análisis de los elementos del sistema. Este análisis permite extraer la lógica interna del modelo, y con ello intentar un conocimiento de la evolución a largo plazo del sistema. Es importante notar que en este caso el ajuste del modelo a los datos históricos ocupa un lugar secundario, y el énfasis debe estar en el análisis de la lógica interna y de las relaciones estructurales en el modelo para la construcción del mismo.

Es importante mencionar la diferencia que existe entre dos tipos de modelos; los modelos de predicción y modelos de gestión. Los modelos de predicción pretenden suministrar datos precisos acerca de la situación futura del sistema modelado, mientras que los modelos de gestión pretenden de manera básica establecer que una alternativa es mejor que otra. En los modelos de gestión no existe una necesidad de tanta precisión dado que las comparaciones son igual de útiles. La dinámica de sistemas elabora modelos de ésta segunda clase. [8]



6.2 Conceptos para la construcción de un modelo dinámico

6.2.1 Identificar el Problema

Se debe realizar un *relato* escrito de lo que se entiende como problema. Para hacer ésto debe identificarse el problema con claridad, y describir los objetivos del estudio con precisión.

El resultado de ésta actividad debe ser una clara identificación de los “elementos” que tienen relación con el problema descrito e identificado, y las *hipotéticas* relaciones que existen entre ellos y su comportamiento histórico.

El comportamiento histórico de los principales elementos que creemos que intervienen en el problema, evaluados cuando sea posible (sea cuantitativamente o cualitativamente), genera como resultado obtener la descripción gráfica y numérica, de la anterior descripción escrita del problema.

Una vez definido el problema observaremos que habrá muchos aspectos y/o elementos relacionados con el mismo, de manera directa o indirecta, y a su vez relacionados entre sí, de forma que puede ser clara y transparente, o no. Todos éstos elementos son los constituyentes del *sistema*.

6.2.2 Definir el Sistema

Existen varias formas de definir un sistema, algunas de ellas amplias y otras más resumidas. Nosotros definiremos un sistema como un conjunto de “elementos” relacionados entre sí, de forma tal que un cambio en un elemento afecta al conjunto de todos ellos. El sistema que construiremos estará formado por los **elementos** y **relaciones** que directa o indirectamente conforman el *problema*.

Es con frecuencia más sencillo y efectivo para solucionar un problema actuar sobre las relaciones entre los elementos, en vez de modificar los elementos.

Un buen método para empezar a definir un sistema es escribir el foco del problema en el centro de una hoja en blanco, agregar a su alrededor los aspectos relacionados directamente con el problema, y a su vez agregar los otros aspectos relacionados con éstos, que por lo tanto quedarán relacionados indirectamente con el problema. Así queda formado el sistema que se estudiará para plantear hipótesis y posibles *soluciones* al problema analizado.



6.2.3 Definir las Fronteras de un Sistema

En el estudio del problema se incluirán aquellos elementos que tengan una influencia válida de consideración en el comportamiento del sistema.

El sistema debe contener el menor número de elementos posible de manera que sea claro y no complicado.

Los modelos se suelen crear como un acordeón, primero se crea un modelo pequeño, con pocos elementos, que se va ampliando y perfeccionando, para luego en una fase posterior suprimir aquellos elementos que no intervienen de manera decisiva en el problema.

En la construcción del modelo se suceden varias fases de expansión y simplificación del modelo, agregando y quitando elementos y relaciones.

El tamaño del modelo ha de ser tal que podamos explicar sus aspectos esenciales en poco tiempo. Se estima que no debe haber más de 7 capas de elementos desde que se pone el elemento principal en el centro de la hoja hasta que se agregan elementos que se relacionan directa o indirectamente.

6.2.4 Realizar el Diagrama Causal

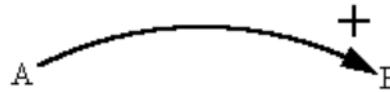
Se lo utiliza para mostrar cómo una variable influye sobre otra y en qué signo (+ ó -). En este diagrama, las diferentes relaciones están representadas por flechas entre las variables afectadas por ellas.

Esas flechas van acompañadas de un signo que indica el tipo de influencia ejercida por una variable sobre la otra. Un signo "+" quiere decir que un cambio en la variable origen de la flecha producirá un cambio del mismo sentido en la variable destino. El signo "-" simboliza que el efecto producido será en sentido contrario.

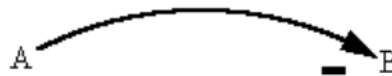
Así cuando un **incremento de A**, produce un **incremento de B**, o bien una **disminución de A** provoca una **disminución de B**, tendremos una relación **positiva**



y se representa como:



Y cuando un **incremento de A**, produce una **disminución de B**, o bien una **disminución de A** provoca un **aumento de B**, tendremos una relación negativa, y se representa como:



El concepto de retroalimentación, bucle o *feedback*, rompe con la ciencia en la que los efectos se encadenan de forma lineal.

La idea de circularidad desarrollada por Wiener [9] se centra en el *feedback* negativo que permite una autorregulación del sistema ante posibles perturbaciones. En 1963, Maruyama estudió el *feedback* positivo [10] que, a diferencia del negativo, amplifica la desviación (sistemas "amplificadores").

Los sistemas de lazos positivos son absolutamente inestables ya que tienden a la autodestrucción.

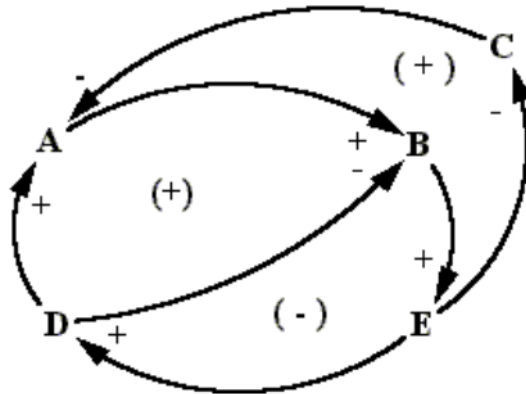
El uso de este concepto puede permitir explicar la evolución de los sistemas sociales en los cuales existen los dos tipos de retroalimentación. Los sistemas de lazos negativos son absolutamente estables ya que tienden a un estado estacionario. En estos sistemas hay un objetivo definido que es al que se quiere llegar.

Un ejemplo de *realimentación* es el siguiente: Cuando se abre un grifo para llenar un vaso de agua se aumenta la cantidad de agua en el vaso, pero también la cantidad de agua que tiene el vaso en cada instante modifica la velocidad en la que nosotros llenamos el vaso. Lo llenamos más despacio cuando está casi lleno; y por lo tanto existe una *realimentación* o bucle.

El sistema que queda formado por **nosotros**, el **grifo** y el **vaso** es un bucle negativo porque está dirigido a conseguir un claro objetivo, llenar el vaso sin que

se exceda. Los bucles negativos actúan como elementos estabilizadores de los sistemas al guiarlos hacia un objetivo determinado, igual que el termostato de la calefacción la dirige hacia la temperatura seleccionada. En la construcción de un modelo aparecen bucles. Por ejemplo, a el gráfico siguiente, los formados por ABEDA, DBED y también ABECA.

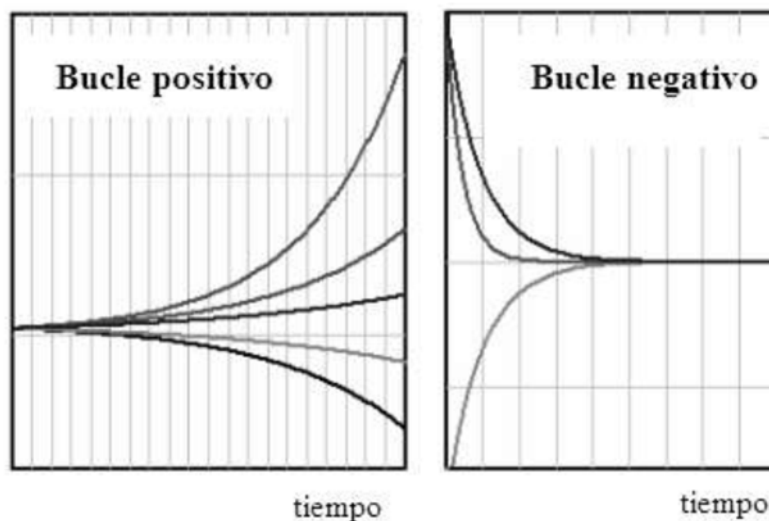
Gráfico – Ejemplo de Bucles



Los bucles se definen como *positivos* cuando el número de relaciones *negativas* es par, y *negativos* si es impar (igual que al multiplicar: $-a \times b = -c$).

Los bucles negativos llevan al modelo hacia una situación estable y los positivos lo hacen inestable, con independencia de la situación inicial.

Gráfico – Comportamiento de Bucles



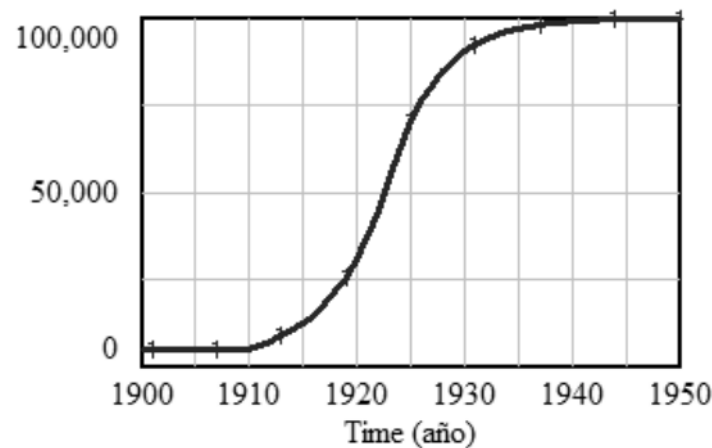
bucles y el comportamiento final depende de cuál es el dominante en un momento determinado.



Así por ejemplo, la curva de vida de un producto puede decirse que se encuentra regulada inicialmente por un bucle positivo que permite un rápido crecimiento exponencial, al que sigue una fase de estabilidad dominada por un bucle negativo en el que interviene la saturación del mercado, y por último una caída, que suele ser también brusca, debido a la aparición de productos sustitutos de rápido crecimiento.

Por ejemplo podemos ver el crecimiento de un producto en el mercado hasta su fase de estabilidad.

Gráfico – Ejemplo curva de vida



En la mayoría de los casos prácticos se observa un comportamiento oscilante. Para que eso ocurra, es necesario que el sistema tenga al menos dos "niveles", que son elementos del sistema en los que se producen acumulaciones.

En ocasiones se observa un comportamiento oscilante como algo natural en todos los procesos, siendo un claro ejemplo las estaciones del año.

El concepto de bucle permite partir desde la estructura del sistema que se analiza y llegar hasta su comportamiento dinámico, busca entender cómo la estructura de los sistemas afecta e influye en su comportamiento. Si un sistema oscila persistentemente, o se encuentra en equilibrio, o decae con rapidez, podemos identificar las razones estructurales y decidir de qué manera modificar los bucles causales que lo van a alterar. La aplicación de esta forma de actuar se extiende desde el control de un



proceso industrial, al seguimiento de la diabetes o el cáncer, variaciones de los precios de las materias primas y el crecimiento económico, entre muchas otras aplicaciones posibles.

6.2.5 Reconocer el “Elemento Limitativo”

El *elemento limitativo* es aquel elemento del sistema que en un instante limita el crecimiento del sistema. Es único en cada momento, pero a lo largo del tiempo diferentes elementos del sistema pueden actuar como elementos limitativos.

La relación entre una planta en crecimiento y el suelo, y entre el crecimiento económico y los recursos que lo sustentan es dinámica y en cambio permanente.

Allí donde un elemento deja de ser limitativo se produce el crecimiento y cambia la proporción entre los elementos hasta que otro de ellos se convierte en limitativo.

Modificar la atención hacia el próximo elemento limitativo es avanzar en la comprensión real y controlar con eficacia la evolución de los sistemas.

El elemento limitativo es dinámico. Por ejemplo, en el crecimiento de una planta el elemento limitativo puede ser hoy la escasez de agua, y luego, una vez resuelta, será la falta de nutrientes, y así continuamente podrán haber nuevos elementos limitativos. Siempre existe un único elemento limitativo.

Por más que detectemos varios elementos que podrían considerarse limitantes, siempre habrá *uno* que se agotará primero.

6.2.6 Reconocer el “Elemento Clave”

El *elemento clave* es el punto de apalancamiento, de fuerza, de presión, o de influencia.

En un sistema existen varios elementos clave, y no suelen variar a lo largo del tiempo. Los elementos clave pueden ser usados para conseguir grandes cambios en el sistema con un esfuerzo mínimo. Pueden desencadenar un comportamiento violento del sistema.



Cada sistema posee varios elementos clave, que **no son evidentes ni fáciles de identificar**.

En ocasiones para lograr un objetivo se deben realizar grandes esfuerzos en la dirección equivocada. En especial en el ámbito personal, social, empresarial y ecológico. Al objeto de evitar esta situación, Jay Forrester [8] propone unas determinadas reglas a seguir en el ámbito empresarial, que son fácilmente extrapolables a otras áreas.

1) Sea cual sea el problema que se ha presentado es necesario conocer cómo es el sistema por dentro, cómo toma las decisiones, cómo opera. No dejarse llevar por las indicaciones que apuntan hacia aspectos coyunturales o superficiales, por muy visibles que sean.

2) A menudo un pequeño cambio, en una o unas pocas políticas pueden llegar a solucionar el problema fácil y definitivamente.

3) Los elementos clave suelen ser descartados o no relacionados con el problema que analizamos. Son raramente objeto de atención o discusión, y cuando es identificado, nadie puede creer que se encuentre relacionado con el problema.

4) Si ocurre que un elemento clave fue identificado previamente por alguien, no es extraño que se haya actuado sobre el en la dirección equivocada, intensificando gravemente el problema.

Los modelos permiten realizar **estudios de sensibilidad** y observar qué elementos del sistema pueden influir decisivamente en su comportamiento, es decir, los modelos permiten identificar los elementos clave.

La particularidad de los elementos clave es que se encuentran ubicados en puntos o aspectos inesperados que fomentan a actuaciones contraproducentes. Es difícil de graficar con un diagrama causal. Este fenómeno parece deberse, más que a una estructura específica, a la dificultad de interpretar el comportamiento de un sistema que tenemos ya definido, dado que el efecto de las interrelaciones supera nuestra capacidad de análisis (esto suele significar que el sistema posee más de cuatro bucles).

Esta incapacidad para percibir e interpretar cómo es el sistema y cuáles son sus elementos clave se traduce en un *comportamiento contra-intuitivo* del mismo, de forma que nuestras acciones se realizan en el sentido equivocado.



6.3 Crear el Diagrama de Flujos o Diagrama de Forrester

6.3.1 Introducción

El Diagrama de Flujos, también denominado Diagrama de Forrester, es el diagrama característico de la Dinámica de Sistemas. **Es una traducción del *Diagrama Causal* a una terminología que permite la escritura de las ecuaciones en el ordenador** para así poder validar el modelo, observar la evolución temporal de las variables y hacer análisis de sensibilidad.

No existen unas reglas exactas de cómo hacer esta transformación, pero sí hay alguna forma de abordar este proceso. Los pasos a seguir son:

1°. Hacer una fotografía mental al sistema y lo que salga en ella, o sea, tenemos que identificar los elementos que escribimos en el diagrama causal para luego tipificarlos. Personas, km^2 , litros, animales, eso son ***Niveles***.

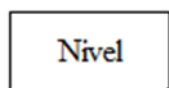
2°. Buscar o crear unos elementos que sean "la variación de los Niveles", (pueden ser personas/día, litros/hora) y esos son los ***flujos*** (observar que también son función del tiempo).

3°. El resto de elementos son las ***Variables Auxiliares***.

Los pasos previamente mencionados sirven como guía para comenzar. Luego ya se deben ir haciendo retoques, cambios y modificaciones, y así los Niveles que vayan a permanecer constantes (como m^2 de una habitación) en vez de definirlos como *niveles* se pueden definir como *variables auxiliares* de tipo constante para simplificar. Este es todo el proceso.

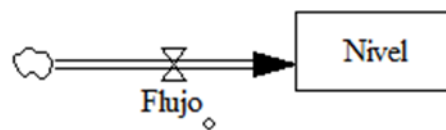
Tipificación: Los "**Niveles**" son aquellos elementos que nos muestran en cada instante la situación del modelo, presentan una acumulación y varían solo en función de otros elementos denominados "**flujos**". Las "**nubes**" dentro del diagrama de flujos son niveles de contenido inagotable.

Los niveles se representan por un rectángulo.



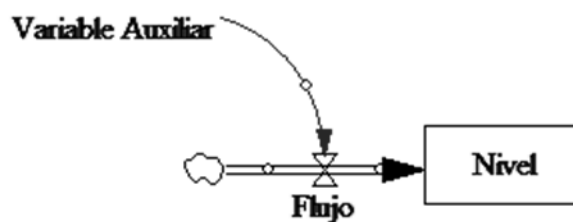
Ejemplos de niveles: personas, km², litros, entre otros.

Los "**flujos**" son elementos que pueden definirse como funciones temporales. Puede decirse que recogen las acciones resultantes de las decisiones tomadas en el sistema, determinando las variaciones de los niveles.

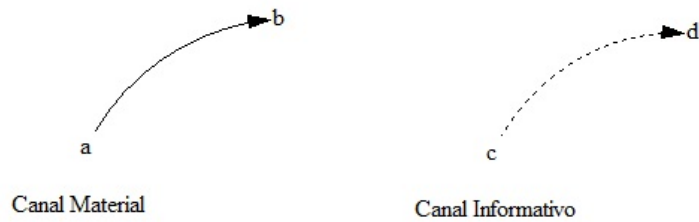


Ejemplos de flujos: personas/día, km²/año.

Las "**variables auxiliares**" y las "**constantes**", son parámetros que permiten una visualización mejor de los aspectos que condicionan el comportamiento de los flujos.

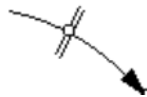


Las magnitudes físicas entre flujos y niveles se transmiten a través de los denominados "**canales materiales**". Por otra parte existen los llamados "**canales de información**", que transmiten, como su nombre indica, informaciones que por su naturaleza no se conservan.



Por último quedan por definir los "retardos", que simulan los retrasos de tiempo en la transmisión de los materiales o las informaciones. En los sistemas socioeconómicos es frecuente la existencia de retardos en la transmisión de la información y de los materiales y tienen gran importancia en el comportamiento del sistema.

RETARDO



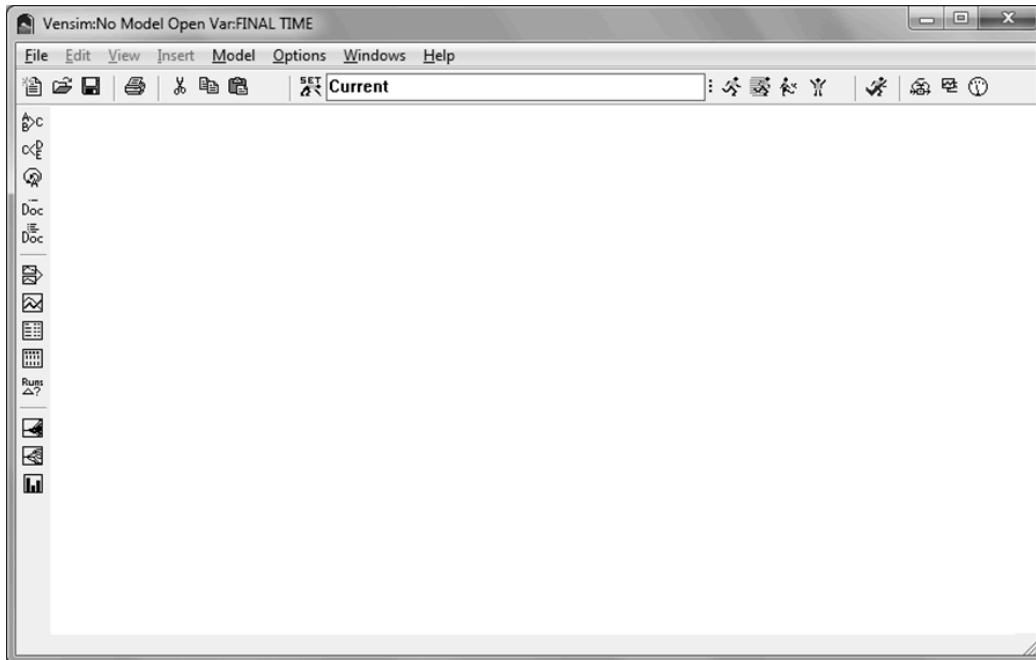
6.3.2 Realizar la Simulación en el Ordenador

En esta etapa se escriben las Ecuaciones, puntuales y claras para que el ordenador interprete nuestra visión del sistema.

Existen en el mercado diferentes paquetes de software, que no requieren conocimientos informáticos para su utilización y que se adaptan bastante bien a las necesidades de los usuarios, tanto principiantes como avanzados. Los lenguajes o marcas más utilizadas son Dynamo, Ithink, PowerSim, Stela y Vensim.

En esta tesis se utilizó el software VENSIM PLE PLUS.

Gráfico de la ventana principal del Vensim PLE Plus



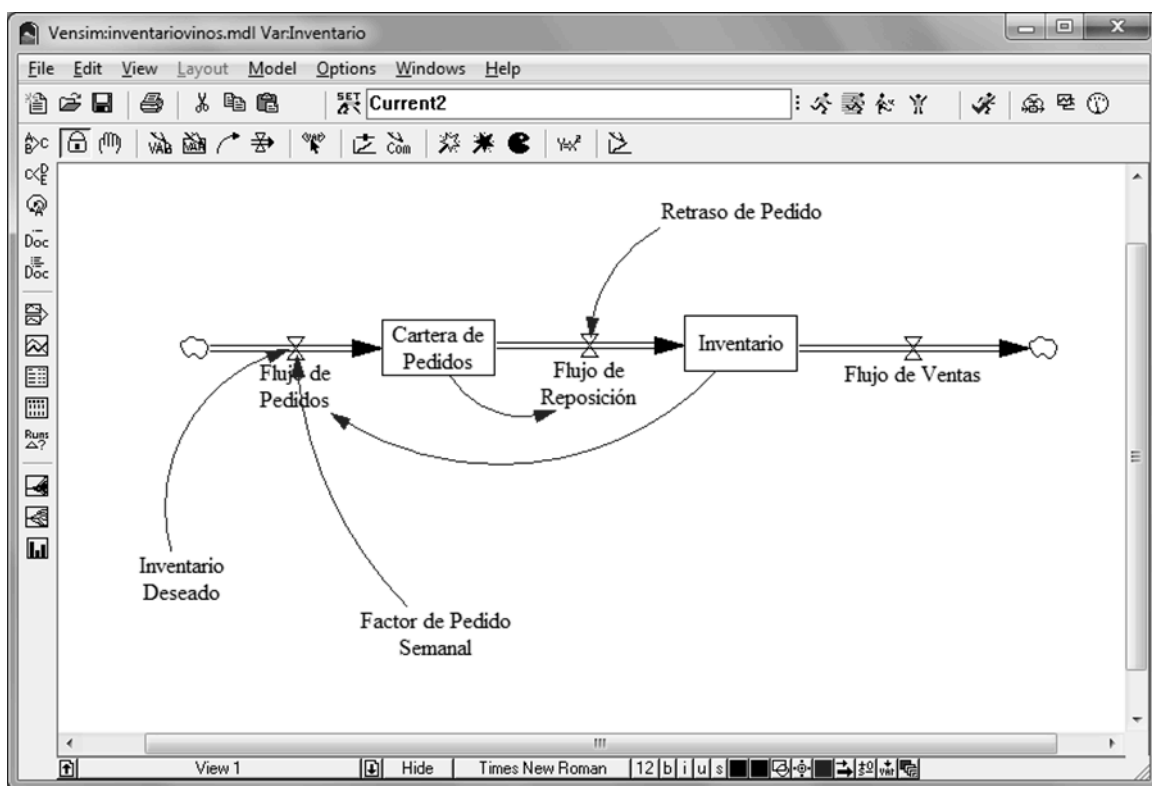
En esta fase hay que dar valores numéricos a las *variables del sistema*, a las *funciones* y a las *tablas*. Es este uno de los muchos aspectos que diferencian a la Dinámica de Sistemas de la mayor parte de los métodos tradicionales de modelización.

Así, por ejemplo, en econometría, una gran parte del esfuerzo total de la investigación se dedica a determinar de manera precisa el valor de los parámetros que caracterizan al sistema objeto de estudio. En Dinámica de Sistemas, los parámetros se calculan con un grado de aproximación tal que permita que el modelo cumpla su objetivo.

Por otra parte, el propósito es modificar el estado del sistema porque existe un problema que analizar. Por este motivo la historia pasada sólo es un punto de referencia ya que no existe historia para el nuevo sistema que se desea diseñar como transformación del anterior. Es decir, los datos históricos son muy importantes cuando se aborda un sistema que no se quiere o puede transformar.

Se puede partir de unos valores aproximados fin de obtener una primera idea del comportamiento del modelo. Más tarde, mediante los análisis de sensibilidad se podrá identificar al relativamente pequeño conjunto de parámetros cuyos valores alteran significativamente el comportamiento del modelo o las respuestas del mismo a diferentes políticas. De esta forma, se descubrirá aquellos parámetros que conviene calcular de un modo más exacto. Son obvias las ventajas en cuanto a ahorro de esfuerzo y tiempo que este método supone.

Gráfico - Ejemplo de construcción con software VENSIM PLE



6.3.3 Ajustar el Comportamiento del Modelo

Una vez introducidas las ecuaciones en el ordenador podemos obtener como salida la evolución en el tiempo de los parámetros que le hayamos indicado.

También podemos efectuar una comparación del comportamiento del modelo y la realidad, ya que la salida facilitada por el modelo nos permite ver la certeza



de nuestras hipótesis y, en base a la diferencia entre el modelo y la realidad, se impone reconsiderar las hipótesis iniciales y hacer los ajustes al modelo que sean necesarios.

Un sistema dinámico posee diferentes aspectos que son susceptibles de ser sometidos a evaluación, tales como:

- Su capacidad para reproducir los datos históricos del sistema modelizado bajo condiciones normales y extremas.
- La aceptabilidad de las suposiciones hechas al definir el modelo.
- La plausibilidad de los valores numéricos adoptados para los parámetros.

Por supuesto, el primer criterio sólo tendrá importancia cuando se verifiquen también los demás, pues existirán infinitos modelos capaces de reproducir adecuadamente los datos históricos del sistema sin estar relacionados con los mecanismos que forman la estructura del mismo.

El juicio sobre la forma en que un modelo satisface los criterios anteriores no debe restringirse a la consideración de la información cuantitativa disponible ya que la mayor parte de los conocimientos relevantes sobre los sistemas sociales están en forma cualitativa, en manos de expertos en el campo que nos movemos.

No debemos olvidar que un modelo que satisfaga los diferentes test de evaluación no es una descripción exacta y/o precisa de la realidad ni el único modelo posible.

Partiendo de unas determinadas condiciones iniciales, se determinarán las evoluciones de las distintas variables del modelo durante el horizonte temporal elegido para la evaluación, registrándose dichas evoluciones mediante gráficos. La comparación de estos gráficos con sus correspondientes datos históricos servirá para comprobar si se cumplen las características principales del comportamiento real.

A la vista de esta evaluación se pasará a perfeccionar el modelo, corrigiendo los defectos observados e introduciendo las mejoras que se consideren convenientes. Con esta reformulación del modelo se procederá a una nueva simulación con el mismo y un posterior análisis y evaluación, siguiendo este proceso hasta que se



considere que el modelo creado satisface suficientemente los objetivos fijados, o bien que el fruto resultante de las modificaciones que podríamos introducir no compensarían el esfuerzo necesario para hacerlo.

La primera simulación se hace utilizando unos valores de parámetros y condiciones iniciales que no tienen necesidad de ser exactos. A veces, en ausencia de datos, estos valores se basarán en las opiniones de expertos en el campo del sistema estudiado, lo cual hará que no sean excesivamente rigurosos, pero con mucha frecuencia igualmente útiles.

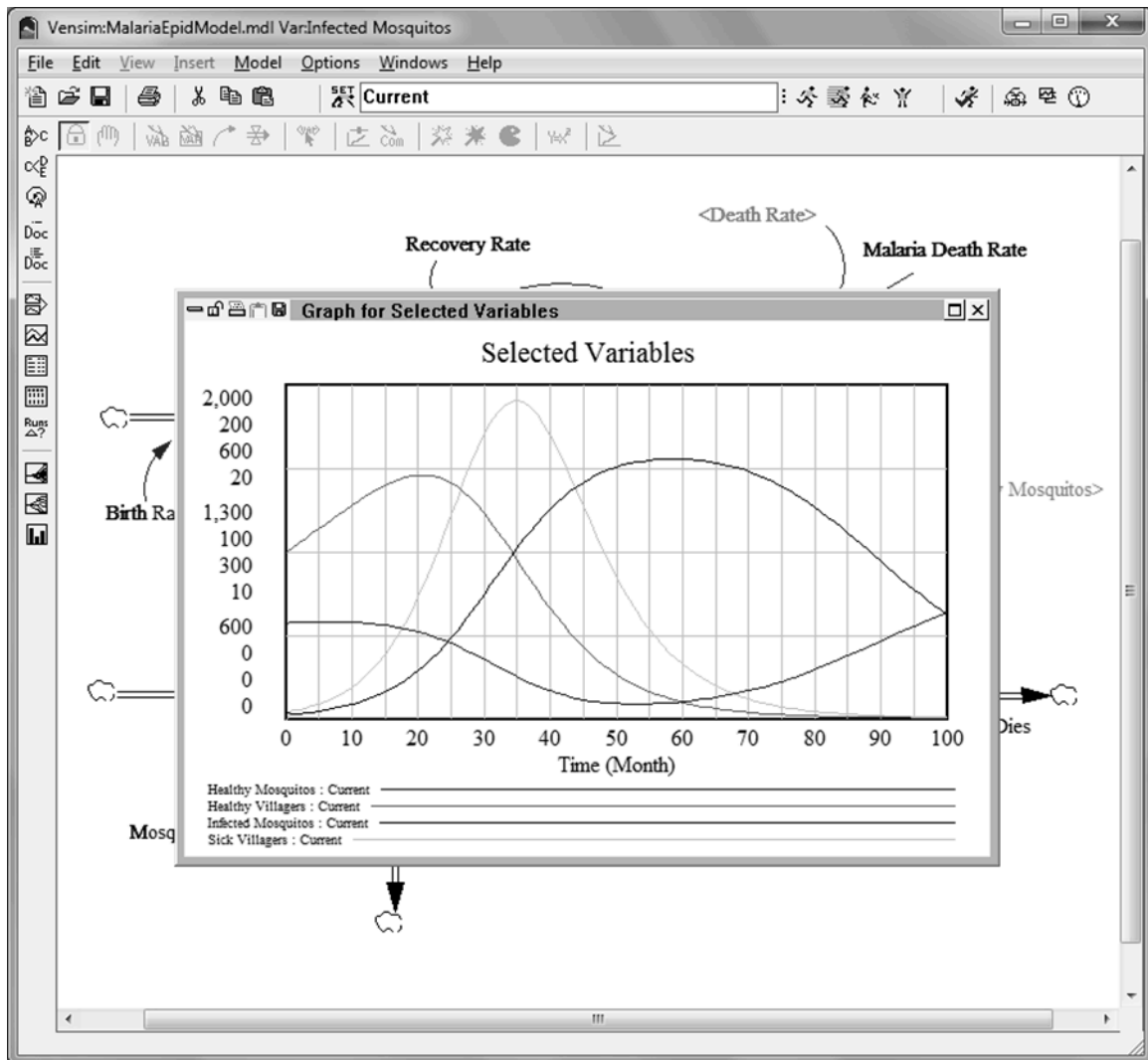
6.3.4 Realizar el Análisis del Sistema. Analizar Resultados

Una vez que el modelo ofrezca una salida coherente con el pasado y la situación actual, podremos simular el impacto de las políticas o decisiones que nos llevarán a la solución del problema planteado, observando el impacto de esas políticas y decisiones en las variables. También se pueden localizar los *factores clave* mediante el análisis de sensibilidad.

El modelo final debe ser relativamente simple, de forma que habrá que proceder a crear los agregados necesarios y hacer las simplificaciones que sean posibles con el objetivo de que el modelo resultante sea comprensible para los receptores del modelo y manejable para los que tengan que usarlo. Además del elevado esfuerzo y tiempo que requiere la obtención de un modelo complejo este puede ser tan complicado como la realidad que representa, haciendo aún más difícil la comunicación y prestando muy poca ayuda a la solución del problema que se pretende analizar.



Gráfico - Ejemplo comportamiento variables en VENSIM PLE





7. Construcción de Carteras Eficientes con Dinámica de Sistemas

7.1 Relevamiento de Datos del Merval

7.1.1 Introducción

Una característica esencial de nuestro modelo, son los datos que lo alimentan, de aquí la importancia de esta etapa de relevamiento de datos, habiéndola considerada crítica para nuestro proyecto de investigación.

Sabíamos que los atributos por acción que necesitábamos no eran complejos:

- Valor de Apertura.
- Valor de Cierre.
- Máximo Valor alcanzado.
- Menor Valor alcanzado.
- Volumen Operado.
- Fecha.

Por ende, la criticidad entonces radicaba en la cantidad de datos, ya que aquellos 6 atributos mencionados, los necesitábamos para cada una de las 75 acciones del Merval, en cada día, de cada año (2002-2011). A simple estimación básica, sospechábamos que íbamos a necesitar obtener entre 1.500.000 y 2.000.000 de datos, producto de:

- 6 Atributos diarios por acción.
- para 75 acciones.
- A lo largo de 10 años (3650 días).



7.1.2 Fuente de Datos

Obtener esa cantidad de datos no iba a ser sencillo. Prácticamente nuestra idea se puede conceptualizar en “obtener la base de datos histórica del Merval” desde el año 2002 en adelante, sabiendo a la vez que haciendo el pedido pertinente y formal al Merval, no íbamos a obtener resultados.

Investigamos diversas fuentes para obtener dichos datos y que sean disponibilizados libremente, y así fue como tras una serie de evaluaciones llegamos a Yahoo! Finance [11].

Yahoo! Finance, es una aplicación web muy completa de finanzas con información, noticias y datos financieros. Entre los servicios que ofrece, permite generar listados en Excel para cada acción, comprendido entre un rango de fechas, lo que cumplía con nuestras necesidades para el trabajo.

Pudiendo entonces descargar los datos que necesitábamos, mes a mes, para cada acción, rápidamente seguimos con nuestras estimaciones previas y nos dimos cuenta que íbamos a necesitar descargar manualmente 9000 archivos de Excel, producto de:

- 75 acciones.
- 12 años (120 meses).

Sabiendo que la operación manual nos demoraba 3 minutos por listado, íbamos a necesitar 450 horas (27000 minutos), es decir, 19 días, en descargar los listados y entre otras cosas, la posibilidad de error por efectuar las acciones manualmente, y el hecho que el resultante iban a ser 9000 archivos de Excel que luego íbamos a tener que importar uno a uno a una base de datos relacional (MySQL en nuestro caso), **nos llevaron a tomar la decisión de automatizar el proceso.**

7.1.3 Scripting

Detectamos que la aplicación web de Yahoo! Finance, por cada operación manual que realizábamos, generaba url's con el siguiente formato:



[http://finance.yahoo.com/q/hp?s=\[ACCION\]&a=\[MES_INICIAL\]&b=\[DIA_INICIAL\]&c=\[AÑO_INICIAL\]&d=\[MES_FINAL\]&e=\[DIA_FINAL\]&f=\[AÑO_FINAL\]&g=d](http://finance.yahoo.com/q/hp?s=[ACCION]&a=[MES_INICIAL]&b=[DIA_INICIAL]&c=[AÑO_INICIAL]&d=[MES_FINAL]&e=[DIA_FINAL]&f=[AÑO_FINAL]&g=d)

Por lo cual escribimos un script en PHP que recorría cada una de las 75 acciones, año a año, mes a mes. Por cada request (ejecución de url), hicimos que el script automáticamente interprete el listado resultante (HTML) y obtenga cada uno de los 6 atributos necesarios, previamente mencionados. Luego, procedía a almacenar la información en nuestra base de datos racional (MySQL).

El script tardó 2 horas en obtener 157.461 registros, los cuales son 944.766 datos que sirvieron para alimentar correctamente nuestro modelo.

En el anexo de este proyecto de investigación final (ver *A.1 Valores Anuales de cada acción del Merval*) se encuentra esta información acotada a 662 registros (4.634 datos), producto de sólo considerar como registro un único valor anual (el último del año) por cada acción, para cada mes, por cada año, dado que de haber anexado toda la información (datos diarios), hubiésemos necesitado 2.900 páginas.

Datos – Extracción ejemplo de los datos obtenidos

Acción	Apertura	Máximo	Mínimo	Cierre	Volumen	Fecha
AGRO.BA	2,65	2,73	2,65	2,65	1.600	20031231
AGRO.BA	2,75	2,78	2,75	2,75	3.200	20041228
AGRO.BA	3,08	3,08	3,08	3,08	0	20051231
AGRO.BA	3,13	3,13	3,08	3,13	2.600	20061230



7.1.4 Sectorización de las Acciones

Nuestro siguiente paso fue asignar a cada acción su sector correspondiente (información pública provista también por Yahoo! Finance):

Acción	Nombre	Sector
CADO.BA	Carlos Casado SA	agricultura
CELU.BA	Celulosa Argentina SA	agricultura
CRES.BA	Cresud SA	agricultura
GARO.BA	Garovaglio & Zorraquin SA	agricultura
APSA.BA	Alto Palermo SA	comercio
GAMI.BA	Boldt Gaming SA	comercio
GRIM.BA	Grimoldi SA	comercio
GCLA.BA	Grupo Clarin SA	Comunicación
PATA.BA	Imp. y Exportadora de la Patagonia SA	Comunicación
TECO2.BA	Telecom Argentina SA	Comunicación
TEF.BA	Telefónica SA	comunicación
CAPU.BA	Caputo SA	construccion
DYCA.BA	Dycasa SA	construccion
JMIN.BA	Juan Minetti SA	construccion
APBR.BA	Petroleo Brasileiro SA Petrobras	ener. y petroleo
APBRA.BA	Petroleo Brasileiro	ener. y petroleo
CAPX.BA	Capex SA	ener. y petroleo
CARC.BA	Carboclor SA	ener. y petroleo
CECO2.BA	Endesa Costanera SA	ener. y petroleo
CEPU2.BA	Central Puerto SA	ener. y petroleo
CGPA2.BA	Camuzzi Gas Pampeana SA	ener. y petroleo
COME.BA	Sociedad Comercial del Plata	ener. y petroleo
DGCU2.BA	Distribuidora de Gas Cuyana SA	ener. y petroleo
GBAN.BA	Gas Natural Ban SA	ener. y petroleo
METR.BA	Metrogas	ener. y petroleo
PAMP.BA	Pampa Energia SA	ener. y petroleo
PESA.BA	Petrobras Argentina SA	ener. y petroleo
PSUR.BA	Petrolera del Conosur SA	ener. y petroleo
REP.BA	Repsol YPF SA	ener. y petroleo
TGNO4.BA	Transportadora de Gas del Norte SA	ener. y petroleo
TGSU2.BA	Transportadora de Gas del Sur SA	ener. y petroleo
TRAN.BA	Alta Tension Transener SA	ener. y petroleo
TS.BA	Tenaris SA	ener. y petroleo
YPFD.BA	YPF SA	ener. y petroleo
BHIP.BA	Banco Hipotecario SA	financiera
BMA.BA	Macro Bank Inc	financiera
BPAT.BA	Banco Patagonia SA	financiera
BRIO.BA	Banco Rio de la Plata SA	financiera
BRIO6.BA	Banco Santander Rio SA	financiera
FRAN.BA	BBVA Banco Frances SA	financiera



GALI.BA	Banco de Galicia y Buenos Aires SA	financiera
GGAL.BA	Galicia Financial Group	financiera
STD.BA	Banco Santander SA	financiera
CTIO.BA	Consultatio SA	inmobiliaria
IRSA.BA	IRSA Investments and Representations	inmobiliaria
AGRO.BA	Agrometal SA	manufactura
ALPA.BA	Alpargatas SA	manufactura
COLO.BA	Colorin SA	manufactura
DOME.BA	DOMEC Artefactos Domesticos SAICYF	manufactura
ERAR.BA	Siderar SAIC	manufactura
ESME.BA	Bodegas Esmeralda SA	manufactura
ESTR.BA	Angel Estrada y CIA SA	manufactura
FERR.BA	Ferrum SA	manufactura
FIPL.BA	Fiplasto SA	manufactura
GRAF.BA	Grafex SA	manufactura
INDU.BA	Solvay Indupa SA	manufactura
LEDE.BA	Ledesma SA	manufactura
LEID.BA	Leiden Argentina SA	manufactura
LONG.BA	Longvie SA	manufactura
MIRG.BA	Mirgor SACIFIA	manufactura
MOLI.BA	Molinos Rio de la Plata SA	manufactura
MORI.BA	Morixe Hermanos SA	manufactura
OEST.BA	Grupo Consecionario del Oeste SA	manufactura
PATY.BA	Quickfood SA	manufactura
PERK.BA	Pertrak SA	manufactura
POLL.BA	Polledo SA	manufactura
RIGO.BA	Rigolleau SA	manufactura
RIGO5.BA	Rigolleau SA	manufactura
ROSE.BA	Instituto Rosenbush SA	manufactura
SALO.BA	Cerámica San Lorenzo SA	manufactura
SAMI.BA	SA San Miguel	manufactura
SEMI.BA	Molinos Juan Semino SA	manufactura
STHE.BA	Socotherm Americas SA	manufactura
ALUA.BA	Aluar SAIC	minería
INTR.BA	Compania Introductoria de BsAs SA	minería

7.1.5 Ponderación Trimestral de las Acciones

El principal indicador oficial de un país, es su PBI (Producto Bruto Interno). El mismo representa el valor monetario de la producción de bienes y servicios. Estos bienes y servicios pertenecen a diferentes sectores.

Los valores del PBI es información pública. Allí podemos encontrar entre otros:



- Valor trimestral de cada sector económico.
- Valor trimestral del PBI.

El hecho que los valores oficiales presentados por el Estado sean trimestrales, y a fin de evaluar una posible correlación entre el comportamiento de las acciones por sector y el comportamiento del sector económico, nos vimos forzados a agrupar trimestralmente los valores diarios de cada acción.

Realizamos otro script que lea toda la base de datos, acción por acción, promediando la suma de los valores trimestrales a fin de igualar las magnitudes de tiempos descriptas en el punto anterior.

Los datos se encuentran en el anexo de este documento (ver *A.2 Valores Trimestrales de cada acción del merval*).

Datos – Extracción ejemplo de los datos obtenidos

Acción	1T	2T	3T	4T	Año	Sector
GARO.BA	3,48	3,48	6,54	17,04	2002	Agricultura
CELU.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Agricultura
CRES.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Agricultura
CADO.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Agricultura
GARO.BA	15,54	11,93	11,59	9,69	2003	Agricultura
CELU.BA	1,78	2,03	2,08	2,26	2003	Agricultura
CRES.BA	2,08	2,64	2,70	3,65	2003	Agricultura
CADO.BA	0,94	0,84	0,90	1,48	2003	Agricultura



7.1.6 Cálculos de Variabilidad

Entendiendo que los valores en términos de dinero que representa cada sector económico del PBI (ver A3. *Valores trimestrales de cada sector del PBI*) no es exclusivamente la composición de las acciones del Merval de cada sector en cuestión, sino, además, la suma de otras empresas que no necesariamente cotizan en el Merval, entonces nos percatamos que no nos servía hacer un análisis de correlación entre sectores del merval y sectores del PBI a partir de los valores en término de dinero. De aquí se desprende la necesidad de tener que calcular la variabilidad trimestral.

Con respecto a las acciones del Merval, a partir del punto anterior (ver 7.1.5 Ponderación Trimestral de las Acciones), el cálculo de la variabilidad no nos presentó dificultades (ver A5. Variabilidad trimestral de cada sector para el Merval).

No obstante, los datos oficiales que ofrece el PBI, no son los valores puntuales de la actividad del sector por trimestre, sino, los acumulados, por ende, tuvimos que estimar el cálculo de la variabilidad trimestral de la siguiente forma:

- 1er Trimestre Ponderado = Acumulado 1er Trimestre / 4
- 2do Trimestre Ponderado = (Acumulado 2do Trimestre / 2) – 1er Trimestre Ponderado.
- 3er Trimestre Ponderado = (Acumulado 3er Trimestre * 3/4) – 1er Trimestre Ponderado - 2do Trimestre Ponderado
- 4to Trimestre Ponderado = Acumulado 4to Trimestre – 1er Trimestre Ponderado – 2do Trimestre Ponderado – 3er Trimestre Ponderado

Estos datos calculados se encuentran en el Anexo de este documento (ver A4. Valores trimestrales ponderados de cada sector del PBI).

Una vez obtenidos dichos valores, pudimos entonces calcular la variabilidad de cada sector del PBI (ver A6. Variabilidad trimestral de cada sector para el PBI).

*Datos – Ejemplo de Valores Trimestrales de cada sector del PBI*

	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura			
	1T	2T	3T	4T
2002	12.110	22.685,00	11.783,00	10.900,00
2003	11.651	25.393,00	12.578,00	11.906,00
2004	12.694	22.578,00	12.954,00	12.668,00

Datos – Ejemplo de Valores Trimestrales Ponderados de cada sector del PBI

	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura			
	1T	2T	3T	4T
2002	3027,5	8315	-2505,25	2062,75
2003	2912,75	9783,75	-3263	2472,5
2004	3173,5	8115,5	-1573,5	2952,5

Datos – Ejemplo de Variabilidad Trimestral de cada sector para el Merval

	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura			
	1T	2T	3T	4T
2002	0	0	0,879310324	1,605504742
2003	0,193661899	-0,142576181	-0,009747721	-0,011001761
2004	-0,094262291	-0,237879759	0,055131486	0,089228277

Datos – Ejemplo de Variabilidad Trimestral de cada sector para el PBI

	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura			
	1T	2T	3T	4T
2002	0	1,746490504	-1,301292844	-1,823370921
2003	0,412071264	2,358939147	-1,333512201	-1,757738278
2004	0,283518706	1,557271152	-1,193888239	-2,876390213



7.1.7 Cálculo de Riesgos de Acción (BETA)

Uno de los aspectos claves para la eficientización de carteras, es identificar acciones cuyo riesgo, en el momento que se está evaluando, sea el menor posible. En su defecto, también es útil conocer el riesgo de las otras acciones candidatas a fin de mitigar el riesgo de elegir determinada acción en función de su rendimiento con otra acción de menor riesgo y posiblemente menor rendimiento.

El riesgo de una acción es conocido como “Beta de Acción”. El cálculo del beta de una acción está conformado por la siguiente ecuación:

$$\beta_{im} = \frac{Cov(r_i, r_m)}{Var(r_m)}$$

donde “ r_i ” representa el rendimiento de la acción y “ r_m ” representa el rendimiento del mercado. [6]

El concepto de “rendimiento” se refiere a la sumarización de los valores diarios y el posterior cálculo de su promedio, por lo cual, para efectuar un cálculo fiel, es necesario contar con el valor diario de cierre de cada acción en el período a muestrear (2002-2011) y procesarlo mediante un script dada la magnitud de los datos.

Hemos desarrollado un script para efectuar el cálculo del Beta de cada acción. Lo primero que efectúa el script, es traer los siguientes valores diarios:

- Valor de Cierre de la acción.
- Valor de Cierre del Merval.
- Fecha.

Luego, el script, sumaria cada Valor de Cierre y lo promedia. De esta forma, obtenemos **los rendimientos**.

Finalmente, a partir de los rendimientos, el script debe calcular la Covarianza (S_{xy}) y la Varianza (Var), ambas representadas por las siguientes ecuaciones:



$$S_{XY} = E([X - E(X)][Y - E(Y)]),$$

$$\text{Var}(X) = E[(X - \mu)^2].$$

donde “X” e “Y” son dos variables aleatorias y “Mu” la media.

Finalmente, el siguiente es el resultado de nuestro script: el riesgo de cada acción (Beta) durante el período 2002-2011:

FIPL.BA	0,000234	TGSU2.BA	0,001381
INTR.BA	0,001121	METR.BA	0,000285
RIGO.BA	0,006274	POLL.BA	0,000096
GARO.BA	0,003121	MORI.BA	0,000652
CEPU2.BA	0,006406	GALI.BA	0,006327
SALO.BA	-0,000114	SAMI.BA	0,013398
LONG.BA	0,001156	COLO.BA	0,001157
YPFD.BA	0,012344	COME.BA	0,000185
FERR.BA	0,000519	CRES.BA	0,002401
MIRG.BA	0,010304	INDU.BA	0,000009
MOLI.BA	0,00858	GBAN.BA	0,001064
REP.BA	0,019103	GRIM.BA	0,007204
CAPU.BA	0,002256	OEST.BA	0,000504
CAPX.BA	0,001543	ROSE.BA	0,000501
STD.BA	-0,003968	BRIO.BA	0,005615
SEMI.BA	0,000928	ERAR.BA	0,005853
TEF.BA	0,009214	PERK.BA	0,000126
GGAL.BA	0,003672	FRAN.BA	0,006954
TRAN.BA	0,000391	TECO2.BA	0,005766
CGPA2.BA	0,000505	CARC.BA	-0,000092
PATY.BA	0,002782	ESTR.BA	0,000713
PSUR.BA	-0,000051	AGRO.BA	0,000193
DOME.BA	0,000573	CADO.BA	-0,00107
GRAF.BA	-0,000045	TS.BA	0,011752
ALUA.BA	0,001306	ALPA.BA	0,001694
APSA.BA	0,005073	BHIP.BA	0,00147
IRSA.BA	0,002118	BMA.BA	0,00838
CECO2.BA	0,001845	DGCU2.BA	0,000937
JMIN.BA	0,001618	PATA.BA	0,00274
DYCA.BA	0,001861	LEDE.BA	0,001959
CELU.BA	0,002929		



7.1.8 Resumen

Los datos que hemos obtenido para ser utilizados en la construcción del modelo son:

- Valores diarios de cada acción del Merval.
 - Valores trimestrales de cada acción del Merval.
- Sectorización de cada acción del Merval.
- Valores trimestrales oficiales (acumulados) de cada sector del PBI.
- Valores trimestrales ponderados (desacumulados) de cada sector del PBI.
- Variabilidad trimestral de cada acción del Merval.
- Variabilidad trimestral de cada sector del PBI.
- Riesgo de cada acción del Merval.

Todos estos datos se encuentran disponibles en este documento.



7.2 Construcción del Modelo

7.2.1 Identificación de Variables

Siguiendo la teoría descripta en el capítulo 6.2 *Conceptos para la construcción de un modelo dinámico*, lo primero que hemos realizado es identificar las variables que tienen relevancia en el modelo:

- VTD: Variación Trimestral de Divisas.
- VTA: Variación Trimestral de Acción.
- VTSM: Variación Trimestral del Sector del Merval.
- VTSPBI: Variación Trimestral del Sector del PBI.
- VTPBI: Variación Trimestral del PBI.
- RTA: Riesgo Trimestral de Acción.
- VLTA: Valor Trimestral de Acción.

A partir de estas variables, buscamos encontrar las relaciones causales. Nos planteamos una serie de preguntas, como por ejemplo:

- ¿La variación trimestral de un sector del PBI impacta en la variación trimestral de una acción del mismo sector?
- ¿El riesgo trimestral de una acción está influenciado por la variación trimestral de dicha acción?
- ¿El comportamiento de la variación de cada sector del Merval presenta correlación con la variación del sector del PBI?

El resultado de nuestro análisis nos arrojó las siguientes relaciones:

- La variación trimestral de las divisas afecta la variación trimestral del sector, dado que la variación de incursión de capital hace variar directamente la producción del sector, por ende, su valor.
- La variación trimestral de cada acción impacta en la variación del riesgo trimestral de dicha acción, esto significa que si una acción varía positivamente, su riesgo tiende a disminuir. Mismo caso en opuestos.

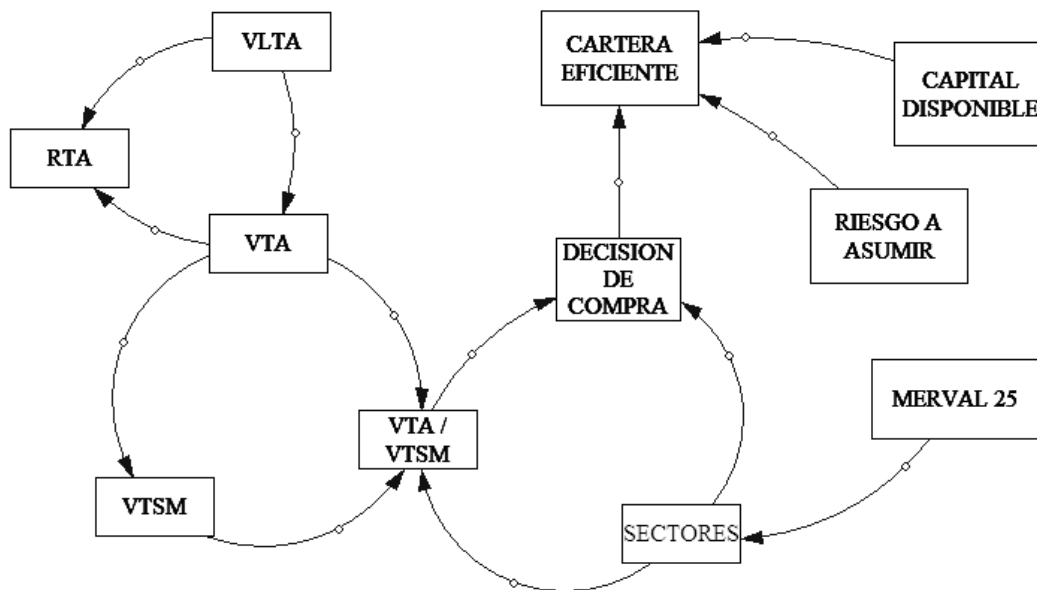


A su vez, también la variación trimestral de cada acción impacta lógicamente en la variación del valor de la acción.

- La variación trimestral del sector del Merval tiene relación directa con la variación trimestral de las acciones que componen dicho sector del Merval.
- La variación trimestral del sector del PBI incide en la variación trimestral del sector del Merval, así como también en la variación trimestral del mismo PBI.

7.2.2 Diagrama Causal – Versión 1.0

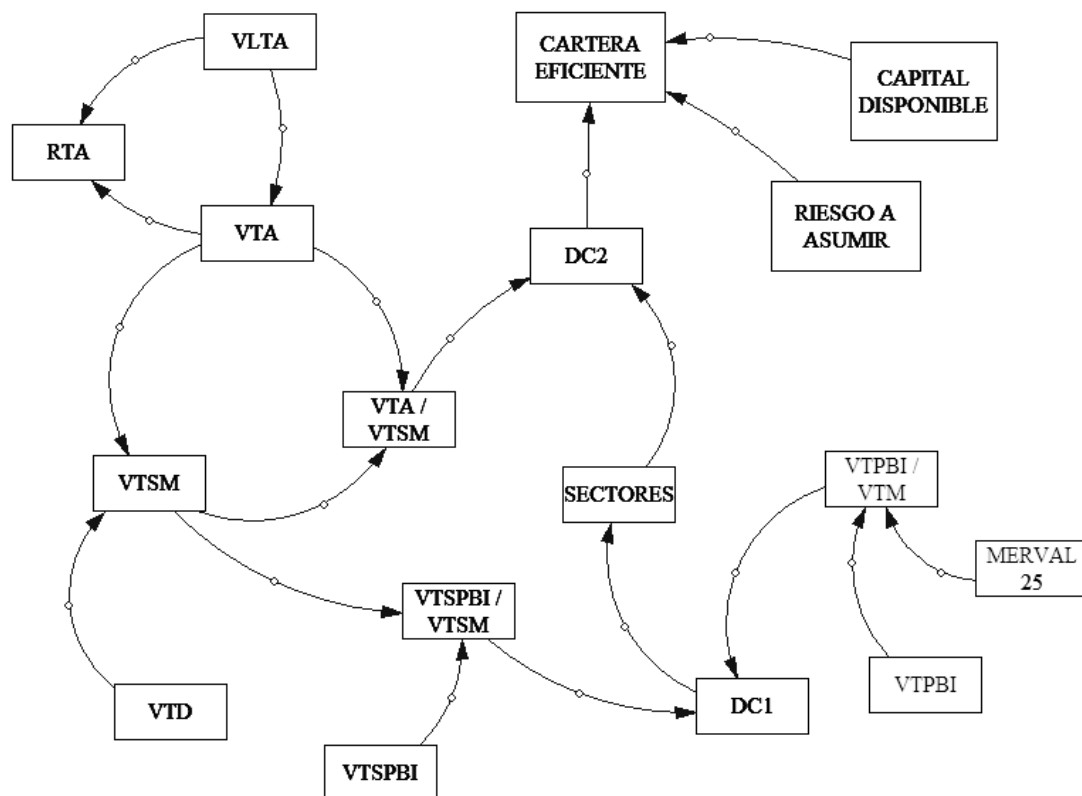
A partir de la identificación de las variables y relaciones, pudimos plantear nuestro primer diagrama causal:





Hasta aquí obtuvimos un simple modelo que nos permitía elegir las mejores acciones, según su riesgo, por sector. Lógicamente, esto no representaba una cartera eficiente al no considerar el curso de la economía del País, por lo cual debimos iterar en la construcción del modelo y generar un nuevo modelo que incluya el PBI y sus actividades económicas sectorizadas.

7.2.2 Diagrama Causal – Versión 2.0



En esta segunda versión del modelo, empleamos todas las variables identificadas previamente y plasmamos todas las relaciones encontradas en nuestro análisis.

Luego, identificamos dos decisiones de compra (DC1, DC2), la primera determinada en función de la relación de la variabilidad trimestral total del merval respecto a la variabilidad trimestral del PBI, y la segunda decisión de compra en función



a los sectores elegidos y la variación trimestral de cada acción respecto a la variación trimestral del sector del Merval.

También pudimos identificar y confirmar que son únicamente dos las entradas de usuario al modelo: El Capital disponible para inversión y el Riesgo a Asumir.

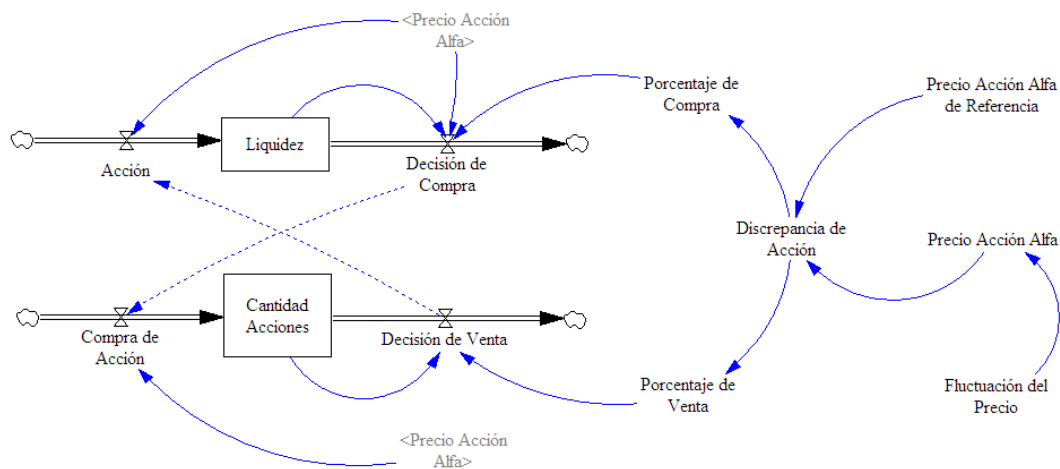
7.2.3 El problema de complejidad en las variables clave

Siguiendo las bases teóricas de la Dinámica de Sistemas y ya teniendo identificadas las variables y sus relaciones, las entradas al modelo y el diagrama causal, nuestro siguiente paso fue la búsqueda de los bucles de retroalimentación a partir de las variables clave definidas (ver “6.2.4 Realizar el Diagrama Causal”). **Fue en este punto donde nos encontramos ante la imposibilidad de generar un bucle de retroalimentación que incluya las variables claves**, que a nuestro entender son necesarias en la formación de los precios de mercado, que son a su vez los determinantes principales para decidir qué sería una cartera eficiente para un perfil de inversor dado (ver “4.4 Nuestra Propuesta”). Dada esta imposibilidad llegamos a la conclusión de que si bien se puede generar un modelo de dinámica de sistemas que refleje el comportamiento de un activo cotizante en el mercado (ver “7.2.4 Modelo – Única Acción”); resulta fuera de nuestro alcance generar un modelo que a partir del enorme volumen de datos reales analizados pueda predecir movimientos futuros en el mercado y en consecuencia, configurar carteras eficientes de inversión.

Adicionalmente a la representación de un modelo que simule un mercado con un único activo, gracias a nuevos aportes del Ing. Caminos y dada la enorme cantidad de información adquirida en la etapa de relevamiento, determinamos que una demostración práctica adecuada podría hacerse utilizando el método de Fronteras Eficientes de Markowitz, utilizando MatLab como herramienta para implementarlo.

7.2.4 Modelo Única Acción

Con el objetivo de modelar el comportamiento de un mercado simplificado con su respectivo actor (de comportamiento variable), activo cotizante y fluctuaciones acordes, hemos generado el siguiente modelo, el cual será presentado durante la exposición de este trabajo en conjunto con la generación de carteras eficientes mediante Matlab a través del método estadístico de Frontera Eficiente (ver “7.3 Generación de Carteras Eficientes mediante método de Frontera Eficiente”):



El enfoque usado para la confección de este modelo fue cualitativamente diferente del modelo que inicialmente teníamos en mente, ya que no partimos del enorme volumen de datos recolectados durante el relevamiento. Debido a esto lo primero que nos preguntamos fue cuál es el proceso de decisión que hace el inversor a la hora de efectuar una operación.

De esta pregunta surgió la definición de las variables “Precio Acción Alfa” que refleja el precio del activo cotizante en un momento dado y “Precio Acción Alfa de Referencia”, que es el precio que el inversor estima que debería tener la acción. En esta variable es donde encapsulamos la enorme complejidad que nos fue imposible resolver en el modelo inicial planteado, ya que la determinación de este precio depende de infinidad de factores que el inversor o quien lo asesore debe considerar a la hora de fijarlo.

Como ejemplo de uno de los muchos factores incluidos dentro de esta variable, podemos nombrar la perspectiva respecto al panorama político-económico de una región de particular que tiene una incidencia sobre el precio del activo. No es



extraño que un conflicto armado en una zona de extracción de un commodity como el petróleo haga subir el precio del barril, afectando a su vez activos cotizantes en sectores como energía, logística o transporte.

El delta entre el precio del activo Alfa ($P\alpha$) y el precio de referencia de ese activo Alfa ($PRef$), es un factor claro y cuantificable que podemos usar para condicionar la conducta de compra-venta del inversor, independientemente de cuáles sean los factores que hayan influido en esa diferencia.

Una importante aclaración es que **el modelo planteado se ejecuta en modo Game**, es decir que a cada paso de la ejecución el modelo pide un nuevo valor tanto del precio Alfa como del precio Alfa de referencia. De esta forma, podemos considerar cada paso de la ejecución como la unidad de tiempo que más se adecúe a nuestro caso (horas, días, semanas, meses, etc.) sin afectar el correcto funcionamiento de la simulación.

Definido este delta, procedemos a la determinación de las variables “Porcentaje de Compra” y “Porcentaje de Venta”. Para esto nos basamos en la premisa de que un inversor querrá comprar un activo que percibe como barato, es decir, que su precio $P\alpha$ es menor que su precio $PRef$ y análogamente, si posee activos en su cartera y percibe que el precio $PRef$ es menor a $P\alpha$, entonces tratará de vender esos activos al precio de mercado.

Sabiendo cómo debe reaccionar nuestro inversor a partir del delta observado, sólo nos resta definir qué tan drásticamente reaccionará frente a esta diferencia. Aquí es donde debemos establecer diferentes sensibilidades, correspondientes a diferentes **perfiles de inversor**.

- Inversor Conservador: sólo comprará cuando el precio de la acción esté muy por debajo del precio de referencia de la misma, y venderá las acciones que tenga en cartera en cuanto alcance el precio de referencia. De esta forma, sólo invierte cuando percibe que la ganancia tiene un mayor grado de seguridad, y capitaliza la ganancia lo más pronto posible.
- Inversor Moderado: No espera a que la diferencia entre el precio del mercado y de referencia sea tan grande, y una vez hecha la



compra, mantiene la posición hasta que el precio de mercado se eleva por encima del precio Alfa de referencia para luego capitalizar la ganancia.

- Inversor Riesgoso: Sólo una pequeña discrepancia entre $P\alpha$ y $Pref$ alcanza para que este perfil ejecute una compra y mantenga la posición hasta que la ganancia a su favor sea considerable.

En la siguiente tabla podemos observar la relación delta $P\alpha/Pref$, junto con la correspondiente operación que resultaría en cada perfil de inversor. El porcentaje debajo de “Comprar Acciones” representa el porcentaje de su liquidez que el inversor usará para la compra, mientras que el porcentaje debajo de “Vender Acciones” representa el porcentaje de los activos en cartera que se venderán.

Porcentaje de Compra			Porcentaje de Venta	
Diferencia Precio	Comprar Acciones		Diferencia Precio	Vender Acciones
Perfil Conservador				
-20%	100%		0%	100%
-15%	50%			
Perfil Moderado				
-10%	100%		5%	50%
-5%	50%		7,5%	75%
			10%	100%
Perfil Riesgoso				
-5%	100%		7,5%	50%
-2,5%	75%		10%	75%
			15%	100%

A partir de la definición de conducta del inversor, podemos configurar el comportamiento en Vensim en las variables “Porcentaje de Compra” y “Porcentaje de Ventas”, que toman como valores de dominio el valor de “Discrepancia de Acción”, la cual refleja la diferencia entre Precio Alfa y Precio Alfa de Referencia. La imagen del dominio la configuramos a partir de los valores en la tabla de Porcentaje de Compra y Venta.

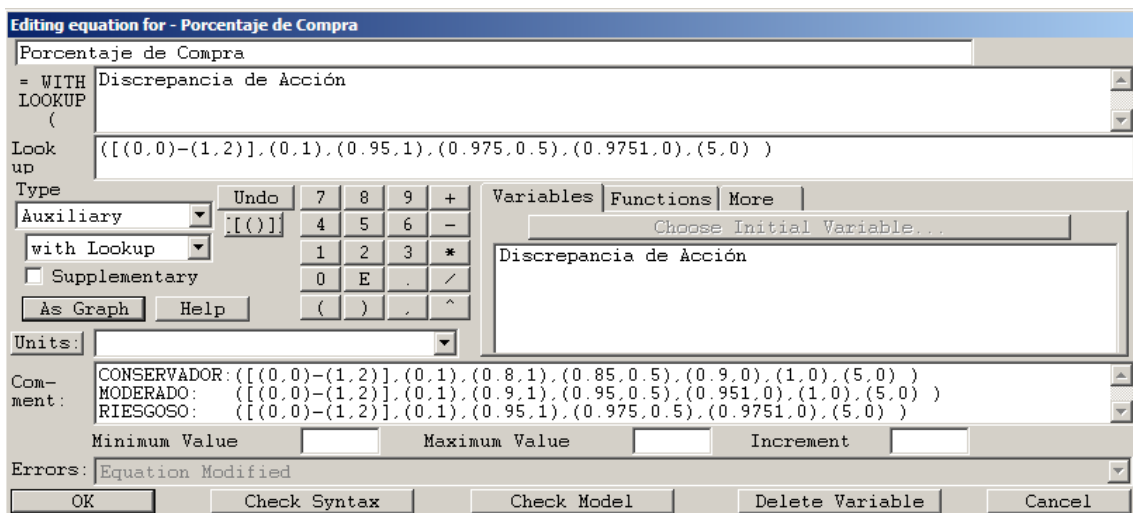


Antes de proceder a volcar la parametrización alcanzada, dado el funcionamiento del sistema en el que implementamos el modelo (Vensim PLE Plus), tenemos que tener en cuenta 2 consideraciones.

Por un lado tenemos que considerar que no sólo hay que definir los valores expresados en la tabla, sino que también debemos incluir valores de dominio extremos para que cualquiera sea el valor de entrada, el mismo no caiga fuera del intervalo especificado. Por esta razón, definimos una imagen para los valores de dominio 0 y 5 en todos los casos.

Por el otro, dado que la decisión que definimos de comprar o vender es discreta, debimos especificar nuevos valores inmediatamente siguientes a los definidos en la tabla para que el comportamiento se adecúe a la definición. Por ejemplo, en el perfil riesgoso de compra, dado que queremos comprar sólo cuando la discrepancia es 0.975 o menor, debimos introducir un valor para 0.9751, ya que de no hacerlo la decisión de compra disminuiría gradualmente entre 0.975 y 1.

Observamos a continuación la configuración de ambas variables. Nótese que en ambos casos, en los comentarios tenemos las configuraciones de los 3 perfiles descriptos, mientras que en el campo de configuración “Lookup” sólo tenemos la parametrización del perfil usado actualmente.





PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Editing equation for - Porcentaje de Venta

Porcentaje de Venta
= WITH Discrepancia de Acción
LOOKUP
(
Look up
((0.0)-(0.5,2)],(0.0),(1.07499,0),(1.075,0.5),(1.1,0.75),(1.15,1),(5.1))|

Type
Auxiliary
with Lookup
 Supplementary
As Graph Help

Undo 7 8 9 +
4 5 6 -
1 2 3 *
0 E . /
() , . ^

Variables Functions More
Choose Initial Variable...
Discrepancia de Acción

Units:

Comment:
CONSERVADOR: ((0.0)-(0.5,2)],(0.0),(0.9999,0),(1.1),(5.1))
MODERADO: ((0.0)-(0.5,2)],(0.0),(1.04999,0),(1.05,0.5),(1.075,0.75),(1.1,1),(5.1))
RIESGOSO: ((0.0)-(0.5,2)],(0.0),(1.07499,0),(1.075,0.5),(1.1,0.75),(1.15,1),(5.1))

Minimum Value Maximum Value Increment

Errors: Equation Modified

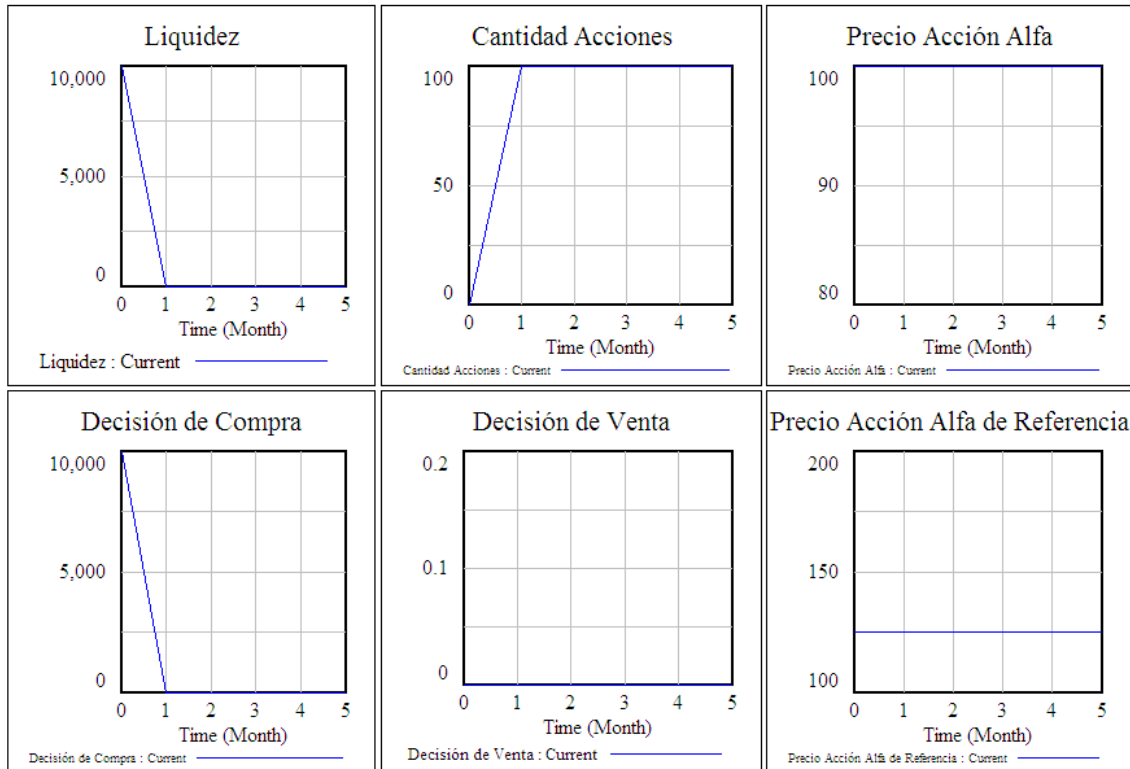
OK Check Syntax Check Model Delete Variable Cancel



7.2.5 Modelo Única Acción - Análisis de Casos

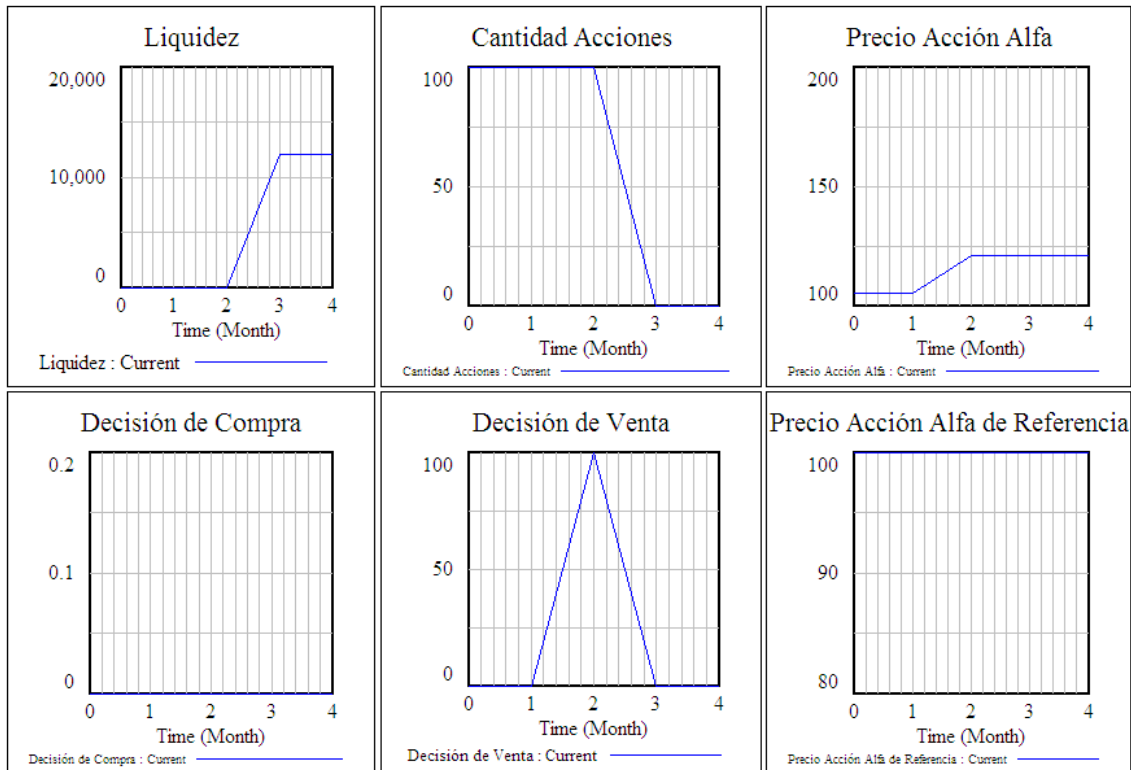
Habiendo definido los elementos condicionantes del modelo, procederemos ahora a analizar distintos casos de ejecución.

Caso 1: Buy and Hold



En esta ejecución reprodujimos las condiciones que ocurren en una situación Buy&Hold, en la cual el inversor (en este caso, de **perfil Riesgoso**) considera que el valor actual de la acción está por debajo de su precio, es decir que Precio Alfa de Referencia es mayor que Precio Alfa. Para simplificar el estudio del caso, mantuvimos ambos precios fijos durante toda la ejecución.

El comportamiento resultante es la utilización de toda la liquidez disponible para comprar el activo cotizante, a la espera de que el precio del mismo alcance el valor que se cree debe tener. Lo descripto se ve reflejado en los gráficos donde se observa una gran compra inicial (cae Liquidez, sube Cantidad de Acciones) obedeciendo el indicador Decisión de Compra. Por supuesto, dado que en ningún momento se genera una Decisión de Venta, los activos permanecen en la cartera del inversor hasta el final de la ejecución.

Caso 2: Toma de Ganancias

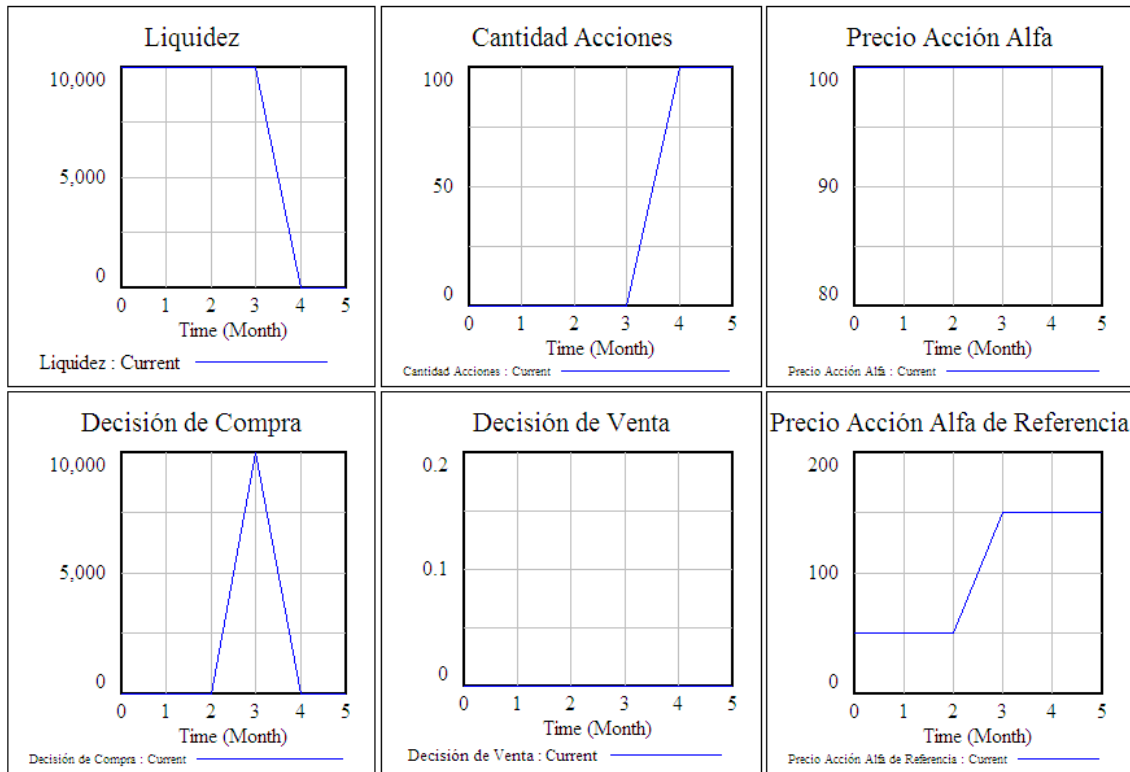
Esta situación es la opuesta a la anteriormente vista. El inversor tiene activos en cartera y se encuentra a la espera de que la acción tome el valor esperado para venderlos y hacer la toma de ganancias correspondiente.

Vemos entonces una situación distinta, en la que el inversor comienza la ejecución con 100 acciones en su cartera. A diferencia de la situación anterior, Precio Acción Alfa de Referencia es 100, y Precio Acción Alfa es 105. Vemos que en los primeros pasos de la ejecución esto no genera ninguna decisión de Compra o Venta, ya que estamos utilizando el perfil Riesgoso, y el mismo no tomará una decisión de venta hasta que Discrepancia de Acción sea como mínimo 107,5.

En el paso 2 de la ejecución vemos que se produce una fluctuación en el precio de la acción, haciendo que la misma pase de 105 a 120,75. Esto genera una fuerte Decisión de Venta por parte del inversor, que tiene como resultado la venta de todos los activos cotizantes que tiene en cartera.



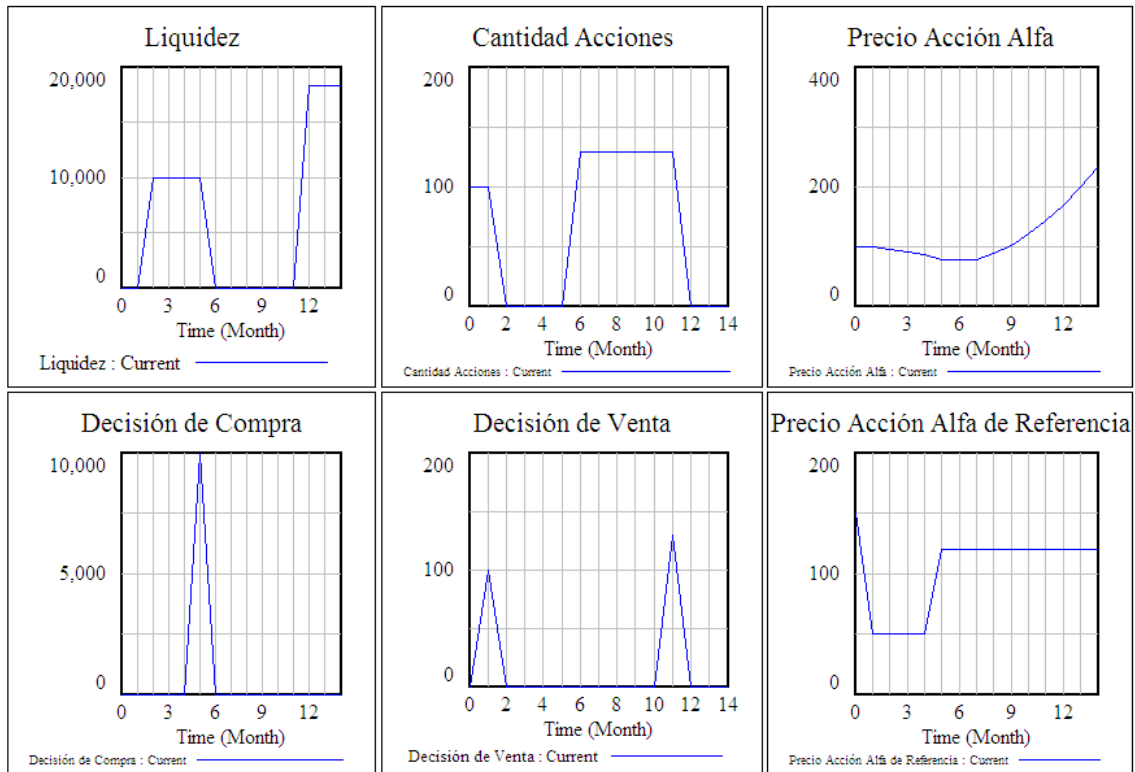
Caso 3: Cambio de Panorama Positivo



En ambos escenarios anteriores, veíamos que o bien P_α y P_{ref} se mantenían constantes, o el que cambiaba era P_α , alterando la Discrepancia de Acción como consecuencia.

En este nuevo caso, lo que vemos es que si bien P_α se mantiene igual, ocurrió algo que hizo que la percepción del inversor respecto a P_{ref} haya cambiado de forma positiva muy drásticamente. Esto es un escenario común cuando al liberarse los reportes periódicos de ganancias (por lo general trimestrales), la ganancia reportada en ese periodo supera ampliamente a la esperada.

El efecto cuantitativo que este cambio tiene sobre el modelo es que ahora el valor de Discrepancia de Acción dispara una acción de Compra, producto de la cual el inversor utilizará toda su liquidez para obtener un activo que a su entender, tiene un costo muy por debajo de su valor real.

Caso 4: Compra Cuando hay Sangre en las Calles

En este caso de análisis, combinamos comportamientos vistos en los casos anteriores para ver cómo se comporta el modelo ante reiterados cambios y para ver cómo estableciendo apropiadamente un Precio Acción Alfa de Referencia se puede sacar provecho de una situación adversa.

El nombre de este caso de estudio proviene de la famosa frase de Baron Rothschild que indica que en los mercados: “Todo tiempo de crisis es también tiempo de grandes oportunidades”, como oportunamente lo demostró la familia Rothschild en sus inicios a principios del siglo XIX.

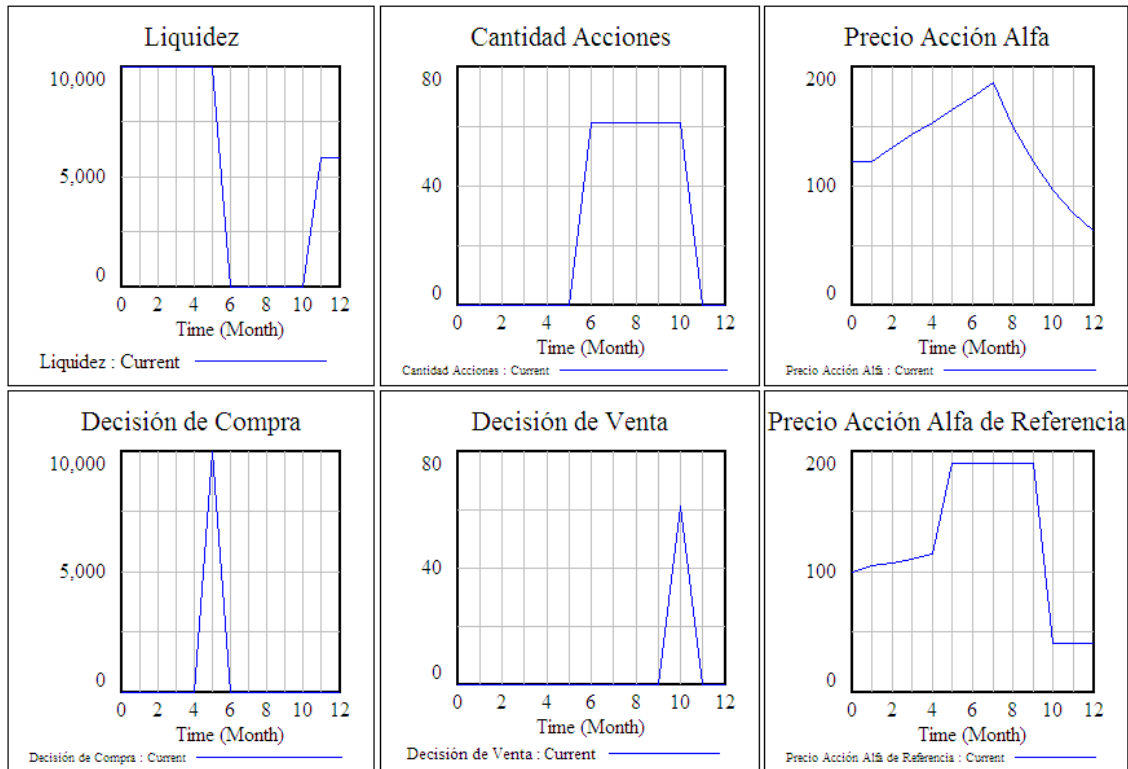
Volviendo al caso, vemos que el inversor comienza la ejecución con 100 activos en su cartera, que es la situación que tenemos al finalizar el Caso 1, esperando que el activo alcance el Precio Acción Alfa de Referencia para tomar ganancias. No obstante, en vez de alcanzar paulatinamente el valor de referencia, se produce un **cambio de panorama negativo**, situación diametralmente opuesta a la descrita en el Caso 3.



Debido a este drástico cambio de panorama en el que tanto $P\alpha$ como $Pref$ se desploman, observamos que el inversor vende rápidamente las acciones en cartera ya que percibe que aún tienen un valor $P\alpha$ por encima de $Pref$. Una vez vendidos los activos, quedamos a la espera de otro cambio en el panorama, esta vez positivo.

En el paso número 5 de la ejecución, vemos que ese cambio positivo en el panorama ocurre, aumentando nuevamente el Precio Acción Alfa de Referencia. En la realidad, este tipo de cambios son poco comunes en mercados estables, pero suelen ocurrir en tiempos de crisis. La baja observada puede deberse a una baja generalizada del mercado como la ocurrida a finales de 2008. Una vez ocurrida la baja inicial, la posibilidad de un salvataje económico de una empresa (entre otros factores) puede elevar nuevamente el valor de referencia percibido de un activo.

Tras comprar nuevamente activos, esta vez a menor precio del que los vendió originalmente, el inversor se encuentra nuevamente en posición de espera de una toma de ganancias futura, que finalmente ocurre en el paso 11 de la ejecución, en el cual obtiene a cambio de los activos cotizantes en cartera una liquidez de 18330, bastante superior a los 10000 con los que había comenzado.

Caso 5: Corriendo al Mercado

En el caso anterior vimos cómo las decisiones hechas por el inversor llevaron a una ganancia, incluso a pesar de una situación adversa como es una fuerte caída del mercado. En este nuevo caso, vemos un típico comportamiento “Corriendo al mercado”. Este tipo de comportamiento se produce cuando el inversor juzga mal o a destiempo el valor real del activo (Precio Alfa de Referencia), comprando así cuando el activo ya experimentó una fuerte suba, o manteniendo el activo demasiado tiempo en cartera antes de vender para evitar mayores pérdidas al producirse una pronunciada caída.

Vemos que al inicio de la ejecución, a pesar de la suba que comienza a notarse en $P\alpha$, el inversor considera que P_{ref} está muy por debajo (se mueve lentamente de 105 a 115 hasta el paso 4). El inversor modifica tardía y exageradamente su percepción, llevando P_{ref} a 190 y generando una acción de compra.

En los pasos siguientes de la ejecución vemos que $P\alpha$ del activo, luego de la suba que experimentó, ahora baja drásticamente y nuevamente el inversor,



manteniendo su impresión de un Pref a 190, tarda en percibir que el panorama ha cambiado.

Sobre el final de la ejecución vemos que el inversor termina con mucha menos liquidez de la que originalmente tenía, debido a un análisis tardío y desproporcionado de Pref durante la simulación.



7.3 Frontera Eficiente

7.3.1 Método de Frontera Eficiente

Nace con un artículo publicado por Harry Markowitz [12] en 1952, el cual por sus derivaciones le valió el premio Nobel en 1990. Se lo considera como el origen de la teoría de carteras moderna y está basado en conceptos muy fáciles de plantear en términos matemáticos.

Su enfoque conocido como Media-Varianza permitió establecer Fronteras Eficientes a través de la construcción de relaciones entre Rendimiento y Riesgo consideradas óptimas por los inversores. Markowitz desarrolla su modelo sobre la base del comportamiento racional del inversor. Es decir, “*El inversor desea la rentabilidad y rechaza el riesgo*”, por lo tanto para el inversor una cartera será eficiente si proporciona **la máxima rentabilidad posible para un riesgo dado o conocido**, o de forma equivalente, si presenta **el menor riesgo posible para un nivel determinado de rentabilidad deseado** por el inversor.

El conjunto de Carteras Eficientes puede calcularse resolviendo el siguiente programa cuadrático paramétrico:

$$\text{Minimizar } \sigma^2(Rp) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i * x_j * \sigma_{ij}$$

Sujeto a :

$$E(Rp) = \sum_{i=1}^n x_i * E(Ri) = V^*$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

para toda $x_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots, n$)

Donde:

- x_i es la proporción del presupuesto del inversor destinado al activo financiero i e incógnita del modelo
- n es la cantidad de activos de la cartera
- $E(Rp)$ = rentabilidad o rendimiento esperado



- σ_{ij} es la covarianza entre los activos i y j
- P es para indicar todo el portafolio

Una vez que fijamos el valor V (medida de la ganancia o rendimiento esperado) que desea obtener, se tendrá en cada caso, luego de resolver el modelo de programación cuadrática, el conjunto de proporciones x_i que minimizan el riesgo de la cartera, así como el valor del riesgo correspondiente.

Las distintas combinaciones de Rentabilidad y Riesgo de todas las carteras consideradas eficientes, es comúnmente llamado “**Frontera Eficiente**”.

Una vez conocida la Frontera Eficiente, el inversor, de acuerdo a sus preferencias, elegirá la composición de su cartera a la cual considera óptima.

Gráfico - Posibles Escenarios de la Frontera Eficiente

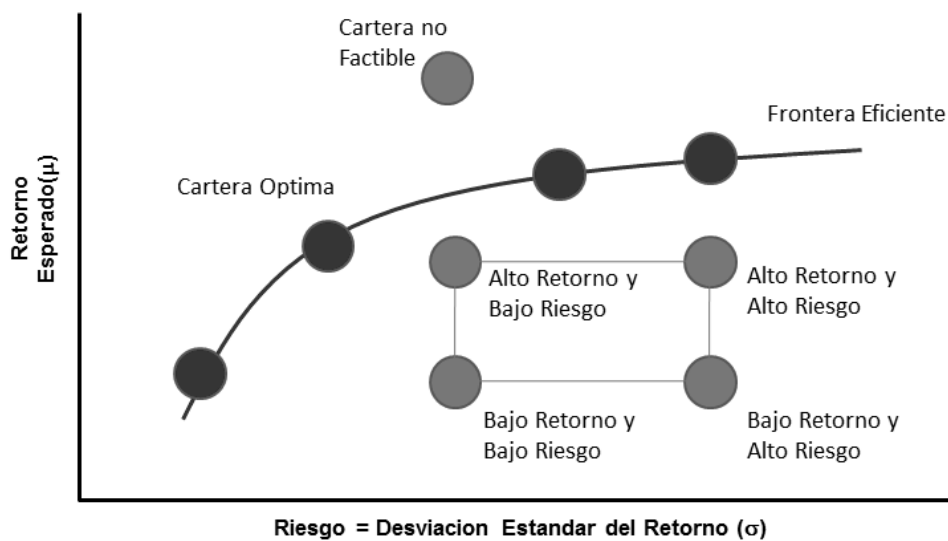
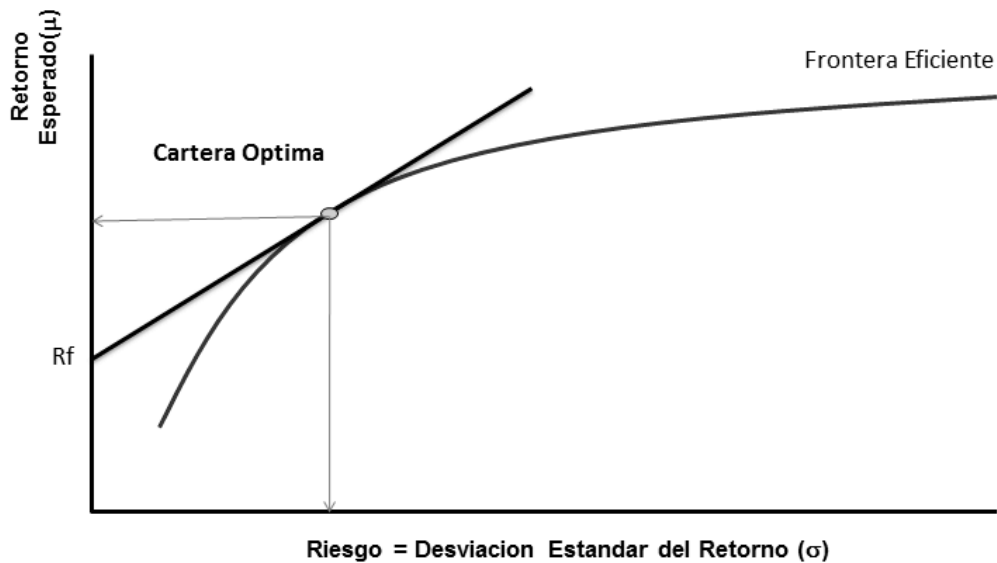




Gráfico – Cartera Óptima



La Cartera Óptima se consigue ubicando la recta que resulta tangente a la curva de frontera eficiente una vez que podemos identificar el retorno libre de riesgos (R_f). Cada punto sobre la curva es un candidato al óptimo dada una composición de cartera determinada.

7.3.2 Limitaciones del Método

Pese al enorme avance que supuso poder considerar la cartera como un todo, el modelo propuesto por Markowitz tiene serios inconvenientes tales como:

- Resulta muy sensible a los valores de las variables de entrada, esto es el vector de rendimientos, el vector de volatilidades y la matriz de covarianzas.
- Produce carteras muy poco diversificadas. Resulta necesario imponer criterios de diversificación adicionales.
- Los porcentajes de composición de cada activo en la cartera varían entre 0 y 1, no permitiendo las ventas en corto con las que se podrían obtener porcentajes de activos por debajo o por encima del rango $[0,1]$.



- El horizonte temporal es limitado.

Por otro lado, presenta inconvenientes a nivel operativo:

- Excesivo número de inputs. Pensemos que para un mercado con 1.000 activos financieros, el agente económico debe producir estimaciones de 1.000 rentabilidades esperadas, 1.000 varianzas, y 499.000 covarianzas. 501.000 inputs es una cantidad muy grande y su procesamiento resulta complejo y lento.
- Si bien los inputs se pueden agrupar por diferentes criterios, esas agrupaciones pueden degradar la calidad del output.
- No incorpora el activo libre de riesgo, cuando en la realidad de los mercados son numerosos los portafolios o fondos que tienen como componente básico algún activo individual o portafolio de activos individuales que se pueden considerar libres de riesgo (en el sentido de que su rentabilidad esperada coincide con la realizada, lo que implica que el valor de su desviación estándar o volatilidad es cero).
- Hay una excesiva dependencia con respecto al agente individual. En este mundo cada agente, en principio, tendría su propia frontera de eficiencia, así como su propia región de portafolios factibles, porque Markowitz implícitamente supone que hay expectativas heterogéneas sin límites.

7.3.3 Proceso Matemático Aplicado

Gracias a la documentación de generación de carteras eficientes intentamos realizar un proceso matemático en el que pudimos construir la frontera eficiente de una cartera de 10 activos que componen un fondo de inversión con limitaciones por grupos de activos y limitaciones en composición de cada activo como también del capital disponible para invertir.

Por ejemplo, un inversor dispone de cien millones de pesos (\$ 100,000,000) y desea maximizar el rendimiento de su portafolio o cartera tratando que



el riesgo no resulte mayor al 10% medido como volatilidad o desviación estándar del rendimiento del fondo.

Se pretende primero optimizar la composición de cartera utilizando optimización estocástica y luego encontrar la frontera eficiente que garantizará a cada inversor combinaciones óptimas de Rendimiento y Riesgo de manera tal que le permita seleccionar la que resulte más adecuada a sus intereses.

Para ello, debemos aplicar los siguientes cálculos matemáticos:

1. Rendimiento esperado de una Cartera de n Activos:

$$R_i = \frac{(P_i - P_{i-1})}{P_{i-1}}$$

$$E[R_i] = \sum_{i=1}^{i=n} w_i * R_i$$

P_i = Precio del activo i

R_i = Rendimiento diario del activo

$E[R_i]$ = Rendimiento Esperado

w_i = participacion en la cartera

2. Si paga dividendos:

$$R_i = \frac{(P_i + Div_i - P_{i-1})}{P_{i-1}}$$

$$E[R_i] = \sum_{i=1}^{i=n} w_i * R_i$$

P_i = Precio del activo i

R_i = Rendimiento diario del activo

Div_i = Pago de Dividendos

$E[R_i]$ = Rendimiento Esperado

w_i = participacion en la cartera

**3. Rendimiento esperado de la cartera:**

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i * E(R_i)$$

w_i es la participacion en la cartera

$E(R_i)$ es el Rendimiento Esperado del activo i

4. Varianza de la Cartera:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^n w_i * w_j * Cov(w_i, w_j)$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{i=n} w_i^2 * \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j>1}^n w_i * w_j * \rho_{ij} * \sigma_i * \sigma_j$$

σ_p^2 = varianza del portafolio o cartera

ρ_{ij} = coeficiente de correlacion entre activo i y j

σ_i = desviacion estandar activo i

w_j = participacion de j en la cartera

5. Calculando la covarianza:

$$Cov(x, y) = \sigma_{xy}$$

$$\rho = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x * \sigma_y}$$

$$\sigma_{xy} = \rho * \sigma_x * \sigma_y$$

ρ = coeficiente de correlacion de Pearson

σ_x = desviacion estandar de x

σ_y = desviacion estandar de y

σ_{xy} = covarianza entre x e y

6. Optimización del Modelo

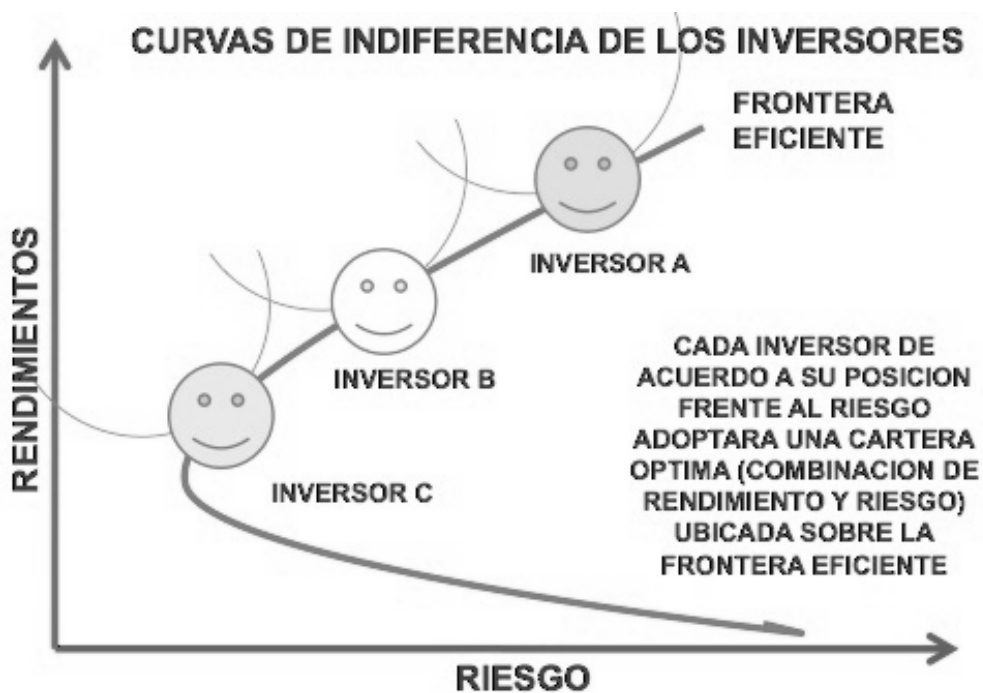
$$\text{Max}(R_p) = \sum_{i=1}^n X_i * E(R_i)$$

sujeto a

$$\sigma(R_p) = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i * \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i * x_j * \text{Cov}(x_i, x_j)} \leq \text{Riesgo}(\%)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1$$

El resultado final, es un valor por acción, los cuales nos permiten representar la cartera mediante una curva de frontera eficiente en función a la rentabilidad de la acción y el riesgo asociado de esa acción. **Es aquí donde el inversor debe decidir si busca mayor seguridad, por ende menor rentabilidad, o mayor rentabilidad a costo de mayor riesgo.** Simplemente basta con desplazarse a lo largo de la curva a fin de obtener en que acción invertir.





7.3.4 Aplicación con MatLab

Existen diferentes aplicaciones del método utilizando Matlab y son realmente sencillas. A continuación presentamos un ejemplo para una mercado bursátil de 4 acciones:

```
% S representa la matriz de covarianzas previamente calculadas
S = [185 86.5 80 20; 86.5 196 76 13.5; 80 76 411 -19; 20 13.5 -19 25]

% zbar representa un vector de seguridad en cuanto a porcentajes
zbar = [14; 12; 15; 7]

% Unity representa un vector del mismo tamaño que zbar
unity = ones(length(zbar),1)

% stdevs son las desviaciones estandar (riesgo)
stdevs = sqrt(diag(S))

% Calculo de la Frontera Eficiente
A = unity'*S^-1*unity
B = unity'*S^-1*zbar
C = zbar'*S^-1*zbar
D = A*C-B^2
mu = (1:300)/10;

% Gráfica
minvar = ((A*mu.^2)-2*B*mu+C)/D;
minstd = sqrt(minvar);

plot(minstd,mu,stdevs,zbar,'*')
title('Frontera Eficiente','fontsize',18)
ylabel('Retorno Esperado (%)','fontsize',18)
xlabel('Riesgo (%)','fontsize',18)
```

En el mercado existen productos que efectúan el mismo algoritmo base de resolución. CrystalBall Decision Optimizer, @Risk, o bien cualquier planilla de cálculo como Microsoft Excel, entre otros.

Todos aquellos no pueden escapar de las limitaciones mencionadas en 7.3.2 *Limitaciones del Método*, principalmente la lentitud para efectuar cálculos en relación directa a la cantidad de acciones que integran el mercado bursátil donde invertir.



8. Conclusión

Al establecer como objetivo de este Proyecto Final de Ingeniería el uso de la Dinámica de Sistemas para la conformación de carteras eficientes en mercados emergentes, nos propusimos un ambicioso objetivo que ha demostrado presentar varias dificultades difíciles de sortear.

Si bien todo mercado presenta las características de un sistema dinámico, la complejidad exponencial que encontramos a la hora de analizar los factores que condicionan un mercado se hace rápidamente imposible de enfrentar si el alcance definido no es fuertemente acotado; aspecto de nuestra investigación reflejado en la sección “7.2.3 *El problema de complejidad en las variables clave*”.

Reflexionando sobre el enfoque elegido inicialmente para la investigación, pensamos que nuestra limitada experiencia en matemática discreta al inicio del PFI no nos permitió ver opciones que en su momento estaban fuera de nuestro alcance, pero que se hicieron obvias al adentrarse en el tema y en las diferentes técnicas aplicables.

Podemos concluir que si bien el modelo ofrece resultados positivos, fáciles de entender para el inversor, **hoy en día no tiene aplicación comercial relevante** dado que no resulta útil para inversores profesionales, que de usarlo en su labor diaria se verían enfrentados a los mismos problemas de incertidumbre al definir variables clave que tienen actualmente.

Finalmente, a pesar de no haber encontrado los resultados esperados y a pesar de todos los factores bloqueantes con los que nos hemos encontrado a lo largo de este proyecto final de investigación, sentimos que fue un trabajo útil en lo profesional dadas las diferentes técnicas y áreas de estudio que tuvimos que profundizar: **Finanzas** para entender el mercado bursátil, **Dinámica de Sistemas** para entender como modelar la realidad, **Estadística** para descubrir su fortaleza y alcance, y **Programación** para haber conseguido capturar los cerca de 2.000.000 de datos desde fuentes externas, parametrizarlos correctamente y luego procesarlos. Es por ello que a pesar de no haber podido aplicar la disciplina de Dinámica de Sistemas estamos conformes con el trabajo no solo por el esfuerzo mencionado en las líneas anteriores sino por haber incursionado,



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

aún sin éxito, en la búsqueda de nuevas técnicas para encontrar nuevas formas de generación de carteras eficientes en mercados emergentes.



9. Bibliografía

- [1] Murphy, John J.: **“Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications”**, New York Institute of Finance, Enero 1999
- [2] Graham, Benjamin y Dodd, David: **“Security Analysis”**, America Media International, Octubre 2003
- [3] Sharpe, William F.: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1990/sharpe-facts.html
- [4] Fernández, Viviana: **“El Modelo CAPM para distintos horizontes de tiempo”**, Revista Ingeniería de Sistemas, Octubre 2005.
- [5] Dumrauf, Guillermo L.: **“Finanzas Corporativas”**, Tercera Edición, Grupo Guía S.A., 2003.
- [6] Connor, J. y Rossiter R.: **“Wavelet Transforms and Commodity Prices”**, Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics, 2005.
- [7] Aracil, Javier y Gordillo, Francisco: **“Dinámica de sistemas”**, Segunda edición, Alianza Editorial, S. A. Madrid, 1997
- [8] Forrester, Jay Wright: <http://www.systemdynamics.org/DL-IntroSysDyn/origin.htm>
- [9] Wiener, Norbert: <http://www.iss.org/lumwiener.htm>
- [10] Maruyama, Magoroh: <http://heterogenistics.org/maruyama/personal/biography.html>
- [11] Yahoo Inc.: **“Yahoo! Finance”**, <http://finance.yahoo.com/>
- [10] Kothari, S. y Shanken, J.: **“On defense of beta”**, Tercera edición, 1998.
- [11] Caminos, Andrés; **“X - Construccion de Fronteras Eficientes”**, Management Consultores, 2011.
- [12] Markowitz, Harry: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1990/markowitz-bio.html



A. Anexo

A.1 Valores Anuales de cada acción del Merval

A continuación se presentan los valores de cada acción del Merval al último día de cada año, durante los años 2002-2011.

Acción	Aper.	Máx.	Min.	Cierre	Volumen	Fecha
AGRO.BA	7,50	7,50	7,50	7,50	1.500	20031231
AGRO.BA	3,50	3,53	3,50	3,50	0	20041231
AGRO.BA	4,98	4,98	4,98	4,98	0	20051230
AGRO.BA	4,37	4,37	4,37	4,37	0	20061229
AGRO.BA	4,50	4,50	4,50	4,50	0	20071231
AGRO.BA	3,00	3,00	3,00	3,00	4.700	20081230
AGRO.BA	3,80	3,85	3,80	3,85	8.400	20091230
AGRO.BA	4,10	4,30	4,10	4,30	18.200	20101230
AGRO.BA	3,70	3,70	3,70	3,70	4.900	20110323
ALPA.BA	4,90	4,90	4,70	4,90	700	20021231
ALPA.BA	2,72	2,72	2,68	2,72	15.300	20031231
ALPA.BA	1,40	1,44	1,40	1,40	0	20041231
ALPA.BA	4,62	4,62	4,62	4,62	0	20051230
ALPA.BA	4,75	4,98	4,70	4,98	292.400	20061228
ALPA.BA	4,57	4,70	4,52	4,70	468.300	20071228
ALPA.BA	1,59	1,59	1,50	1,58	46.900	20081230
ALPA.BA	3,34	3,34	3,32	3,33	33.400	20091230
ALPA.BA	6,00	6,00	5,90	6,00	7.100	20101230
ALPA.BA	5,65	5,75	5,65	5,65	0	20110323
ALUA.BA	3,50	4,81	4,77	4,77	1.500	20021231
ALUA.BA	4,05	4,05	3,92	4,05	636.600	20031231
ALUA.BA	4,00	4,00	3,97	3,98	15.700	20041231
ALUA.BA	3,36	3,36	3,36	3,36	0	20051230
ALUA.BA	4,18	4,18	4,18	4,18	0	20061229
ALUA.BA	5,90	5,90	5,90	5,90	0	20071231
ALUA.BA	2,75	2,75	2,75	2,75	0	20081231
ALUA.BA	3,81	3,89	3,77	3,86	945.400	20091230
ALUA.BA	5,49	5,53	5,41	5,46	165.600	20101230
ALUA.BA	5,35	5,36	5,30	5,35	106.700	20110323
APBR.BA	75,00	75,00	75,00	75,00	0	20061229
APBR.BA	181,00	181,00	181,00	181,00	0	20071231
APBR.BA	40,80	41,50	39,35	41,00	109.100	20081230
APBR.BA	90,70	91,00	89,00	89,40	42.500	20091230
APBR.BA	77,00	78,50	76,80	78,10	167.500	20101230
APBR.BA	81,00	82,20	80,90	82,00	128.900	20110323
APBRA.BA	65,65	65,65	65,65	65,65	0	20061229



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

APBRA.BA	151,45	151,45	151,45	151,45	0	20071231
APBRA.BA	33,65	33,65	33,65	33,65	15.000	20081230
APBRA.BA	87,00	87,00	87,00	87,00	0	20091230
APBRA.BA	60,00	60,00	60,00	60,00	0	20100831
APSA.BA	1,70	1,70	1,70	1,70	0	20021231
APSA.BA	2,05	2,05	2,05	2,05	0	20031231
APSA.BA	2,05	2,05	2,05	2,05	0	20041231
APSA.BA	2,05	2,05	2,05	2,05	0	20051230
APSA.BA	9,40	9,40	9,40	9,40	0	20061229
APSA.BA	12,40	12,40	12,40	12,40	0	20071231
APSA.BA	4,15	5,00	4,15	4,15	0	20081230
APSA.BA	9,20	9,20	9,20	9,20	900	20091230
APSA.BA	15,50	15,70	15,50	15,50	0	20101230
APSA.BA	14,10	14,20	14,10	14,20	1.200	20110323
BHIP.BA	8,11	8,11	7,20	8,11	25.700	20031231
BHIP.BA	10,30	10,40	10,30	10,40	1.700	20041231
BHIP.BA	11,70	11,70	11,70	11,70	0	20051230
BHIP.BA	21,60	21,60	21,60	21,60	0	20061229
BHIP.BA	2,25	2,25	2,25	2,25	0	20071231
BHIP.BA	0,54	0,54	0,53	0,53	84.000	20081230
BHIP.BA	1,44	1,47	1,43	1,47	392.700	20091230
BHIP.BA	3,09	3,25	3,09	3,21	923.900	20101230
BHIP.BA	2,64	2,68	2,62	2,68	175.000	20110323
BMA.BA	2,92	2,96	2,87	2,92	426.700	20031231
BMA.BA	3,70	3,70	3,68	3,69	91.600	20041231
BMA.BA	5,36	5,36	5,36	5,36	0	20051230
BMA.BA	9,05	9,05	9,05	9,05	0	20061229
BMA.BA	7,70	7,70	7,70	7,70	0	20071231
BMA.BA	3,99	4,05	3,97	4,00	300.200	20081230
BMA.BA	10,90	11,05	10,75	10,75	116.500	20091230
BMA.BA	19,50	19,90	19,10	19,50	84.400	20101230
BMA.BA	16,55	16,55	16,30	16,45	67.100	20110323
BPAT.BA	3,58	3,90	3,58	3,90	16.701.000	20071228
BPAT.BA	1,28	1,28	1,27	1,27	66.300	20081230
BPAT.BA	3,84	4,00	3,82	3,94	881.500	20091230
BPAT.BA	5,52	5,59	5,51	5,59	281.900	20101230
BPAT.BA	5,27	5,27	5,17	5,20	144.600	20110323
BRIO.BA	4,30	4,30	4,20	4,30	7.700	20031231
BRIO.BA	3,31	3,36	3,31	3,31	0	20041231
BRIO.BA	2,25	2,25	2,25	2,25	0	20051230
BRIO.BA	3,95	3,95	3,95	3,95	0	20061229
BRIO.BA	5,00	5,00	5,00	5,00	0	20071231
BRIO.BA	2,75	2,75	2,75	2,75	1.000	20081230
BRIO.BA	6,00	6,15	5,75	6,15	3.600	20091230
BRIO.BA	12,20	12,20	12,10	12,20	1.500	20101230



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

BRIO.BA	13,60	13,85	13,60	13,85	3.000	20110323
BRIO6.BA	1,60	1,60	1,60	1,60	0	20051230
BRIO6.BA	3,40	3,43	3,40	3,43	1.700	20061228
BRIO6.BA	4,90	4,90	4,90	4,90	0	20071228
BRIO6.BA	2,50	2,50	2,50	2,50	0	20081230
BRIO6.BA	4,95	5,35	4,95	4,95	100	20091230
BRIO6.BA	8,90	9,00	8,90	8,95	17.000	20101230
BRIO6.BA	12,80	12,80	12,75	12,80	2.100	20110323
CADO.BA	1,48	1,48	1,48	1,48	3.700	20031231
CADO.BA	1,26	1,26	1,26	1,26	2.400	20041231
CADO.BA	2,96	2,96	2,96	2,96	0	20051230
CADO.BA	4,90	4,90	4,90	4,90	0	20061229
CADO.BA	6,68	6,68	6,68	6,68	0	20071231
CADO.BA	7,10	7,10	7,10	7,10	0	20081230
CADO.BA	12,90	13,00	12,10	12,50	11.600	20091230
CADO.BA	7,10	7,10	6,88	6,97	28.700	20101230
CADO.BA	6,65	6,75	6,65	6,75	800	20110323
CAPU.BA	1,20	1,20	1,20	1,20	0	20021231
CAPU.BA	1,57	1,57	1,57	1,57	0	20031231
CAPU.BA	1,31	1,31	1,31	1,31	0	20041231
CAPU.BA	1,86	1,86	1,86	1,86	0	20051230
CAPU.BA	2,60	2,60	2,60	2,60	0	20061229
CAPU.BA	2,79	2,79	2,79	2,79	0	20071231
CAPU.BA	1,18	1,18	1,18	1,18	1.000	20081230
CAPU.BA	2,45	2,52	2,45	2,52	6.300	20091230
CAPU.BA	6,15	6,15	5,90	5,90	3.000	20101230
CAPU.BA	7,00	7,00	6,90	6,90	2.600	20110323
CAPX.BA	2,67	2,67	2,67	2,67	0	20021231
CAPX.BA	5,98	5,98	5,70	5,98	108.000	20031231
CAPX.BA	4,95	4,95	4,95	4,95	0	20041231
CAPX.BA	5,00	5,00	5,00	5,00	0	20051230
CAPX.BA	9,50	9,50	9,50	9,50	0	20061229
CAPX.BA	21,00	21,00	21,00	21,00	0	20071231
CAPX.BA	2,09	2,09	2,09	2,09	2.000	20081230
CAPX.BA	3,20	3,24	3,17	3,24	45.000	20091230
CAPX.BA	5,55	5,55	5,55	5,55	2.000	20101230
CAPX.BA	6,10	6,35	6,10	6,30	8.400	20110323
CARC.BA	0,74	0,76	0,71	0,74	175.300	20031231
CARC.BA	0,48	0,51	0,48	0,48	0	20041231
CARC.BA	1,56	1,56	1,56	1,56	0	20051230
CARC.BA	1,56	1,56	1,56	1,56	0	20061229
CARC.BA	1,77	1,77	1,77	1,77	0	20071231
CARC.BA	0,50	0,50	0,46	0,46	35.800	20081230
CARC.BA	1,35	1,36	1,33	1,35	31.200	20091230
CARC.BA	1,21	1,25	1,19	1,25	117.200	20101230



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

CARC.BA	1,03	1,08	1,03	1,08	27.300	20110323
CECO2.BA	3,99	3,99	3,97	3,99	2.200	20031231
CECO2.BA	4,50	4,50	4,50	4,50	500	20041231
CECO2.BA	3,61	3,61	3,61	3,61	0	20051230
CECO2.BA	3,70	3,70	3,70	3,70	0	20061229
CECO2.BA	4,40	4,40	4,40	4,40	0	20071231
CECO2.BA	1,58	1,58	1,50	1,50	6.500	20081230
CECO2.BA	3,20	3,30	3,20	3,30	96.000	20091230
CECO2.BA	5,64	5,79	5,64	5,79	63.000	20101230
CECO2.BA	4,75	4,79	4,71	4,71	21.500	20110323
CELU.BA	2,26	2,26	2,24	2,26	11.800	20031231
CELU.BA	2,44	2,44	2,44	2,44	2.600	20041231
CELU.BA	2,99	2,99	2,99	2,99	0	20051230
CELU.BA	2,17	2,17	2,17	2,17	0	20061229
CELU.BA	4,88	4,88	4,88	4,88	0	20071231
CELU.BA	1,38	1,38	1,32	1,36	6.700	20081230
CELU.BA	2,81	2,90	2,80	2,90	69.700	20091230
CELU.BA	9,26	9,30	8,92	9,12	48.000	20101230
CELU.BA	8,68	8,68	8,40	8,60	43.800	20110323
CEPU2.BA	0,34	0,80	0,78	0,80	34.400	20021231
CEPU2.BA	2,38	2,40	2,35	2,38	18.800	20031231
CEPU2.BA	1,86	1,90	1,86	1,86	0	20041231
CEPU2.BA	1,99	1,99	1,99	1,99	0	20051230
CEPU2.BA	2,80	2,80	2,80	2,80	0	20061229
CEPU2.BA	5,40	5,40	5,40	5,40	0	20071231
CEPU2.BA	3,68	3,68	3,68	3,68	0	20081231
CEPU2.BA	5,95	6,00	5,90	5,90	18.400	20091230
CEPU2.BA	19,50	19,90	19,40	19,80	14.000	20101230
CEPU2.BA	21,25	21,70	21,25	21,50	12.500	20110323
CGPA2.BA	0,45	0,45	0,45	0,45	0	20021231
CGPA2.BA	1,85	1,85	1,85	1,85	0	20031231
CGPA2.BA	1,37	1,37	1,37	1,37	0	20041231
CGPA2.BA	1,16	1,16	1,16	1,16	0	20051230
CGPA2.BA	1,28	1,29	1,28	1,29	14.100	20061228
CGPA2.BA	1,93	2,05	1,93	1,93	0	20071228
CGPA2.BA	1,10	1,10	1,10	1,10	0	20081230
CGPA2.BA	1,30	1,30	1,30	1,30	10.000	20091230
CGPA2.BA	1,80	1,85	1,80	1,80	0	20101230
CGPA2.BA	1,65	1,72	1,65	1,65	0	20110323
COLO.BA	2,05	2,05	2,05	2,05	1.000	20031231
COLO.BA	7,20	7,20	7,20	7,20	0	20041231
COLO.BA	11,00	11,00	11,00	11,00	0	20051230
COLO.BA	10,70	10,70	10,70	10,70	0	20061229
COLO.BA	15,00	15,00	15,00	15,00	0	20071231
COLO.BA	3,00	3,65	3,00	3,00	200	20081230



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

COLO.BA	4,98	5,15	4,98	4,98	0	20091230
COLO.BA	8,10	8,25	8,10	8,15	2.100	20101230
COLO.BA	8,60	8,60	8,60	8,60	700	20110323
					1.481.000.	
COME.BA	0,52	0,56	0,52	0,52	000	20031231
COME.BA	0,36	0,36	0,36	0,36	16.000	20041231
COME.BA	0,62	0,62	0,62	0,62	0	20051230
COME.BA	0,53	0,53	0,53	0,53	0	20061229
COME.BA	0,64	0,64	0,64	0,64	0	20071231
COME.BA	0,28	0,29	0,28	0,29	603.100	20081230
COME.BA	0,30	0,31	0,30	0,30	436.200	20091230
COME.BA	0,59	0,61	0,58	0,59	641.800	20101230
COME.BA	0,81	0,83	0,81	0,82	11.091.000	20110323
CRES.BA	3,65	3,75	3,65	3,65	28.000	20031231
CRES.BA	4,40	4,40	4,40	4,40	1.000	20041231
CRES.BA	3,25	3,25	3,25	3,25	0	20051230
CRES.BA	5,30	5,30	5,30	5,30	0	20061229
CRES.BA	6,29	6,29	6,29	6,29	0	20071231
CRES.BA	3,08	3,10	3,08	3,08	47.600	20081230
CRES.BA	5,50	5,52	5,50	5,52	4.100	20091230
CRES.BA	7,35	7,40	7,25	7,40	19.900	20101230
CRES.BA	7,40	7,40	7,36	7,40	41.200	20110323
CTIO.BA	2,00	2,00	2,00	2,00	7.800	20081230
CTIO.BA	2,55	2,55	2,55	2,55	7.000	20091230
CTIO.BA	3,10	3,10	3,10	3,10	3.000	20101230
CTIO.BA	3,20	3,35	3,20	3,20	0	20110323
DGCU2.BA	2,05	2,09	2,04	2,05	22.000	20031231
DGCU2.BA	1,75	1,75	1,75	1,75	0	20041231
DGCU2.BA	1,50	1,50	1,50	1,50	0	20051230
DGCU2.BA	2,05	2,05	2,05	2,05	0	20061229
DGCU2.BA	2,80	2,80	2,80	2,80	0	20071231
DGCU2.BA	1,30	1,30	1,30	1,30	0	20081230
DGCU2.BA	1,64	1,64	1,64	1,64	7.200	20091230
DGCU2.BA	2,90	2,99	2,90	2,90	0	20101230
DGCU2.BA	2,70	2,74	2,70	2,70	0	20110323
DOME.BA	1,45	1,45	1,45	1,45	0	20021231
DOME.BA	1,25	1,25	1,25	1,25	0	20031231
DOME.BA	1,25	1,25	1,25	1,25	0	20041231
DOME.BA	2,18	2,18	2,18	2,18	0	20051230
DOME.BA	2,40	2,60	2,40	2,40	0	20061228
DOME.BA	3,80	3,80	3,80	3,80	0	20071220
DOME.BA	2,25	2,25	2,25	2,25	0	20081230
DOME.BA	2,30	2,30	2,30	2,30	0	20091230
DOME.BA	3,50	3,50	3,50	3,50	500	20101230
DOME.BA	4,00	4,00	4,00	4,00	0	20110323
DYCA.BA	3,28	3,28	3,28	3,28	0	20031231



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

DYCA.BA	3,10	3,20	3,10	3,10	0	20041231
DYCA.BA	3,38	3,38	3,38	3,38	0	20051230
DYCA.BA	4,11	4,11	4,11	4,11	0	20061229
DYCA.BA	4,48	4,48	4,48	4,48	0	20071231
DYCA.BA	2,35	2,70	2,35	2,35	0	20081230
DYCA.BA	4,50	4,50	4,50	4,50	2.200	20091230
DYCA.BA	6,77	6,85	6,77	6,85	35.900	20101230
DYCA.BA	7,00	7,10	7,00	7,00	0	20110323
ERAR.BA	15,50	15,50	15,00	15,50	43.900	20031231
ERAR.BA	19,00	19,45	19,00	19,45	2.300	20041231
ERAR.BA	25,45	25,45	25,45	25,45	0	20051230
ERAR.BA	24,40	24,40	24,40	24,40	0	20061229
ERAR.BA	24,50	24,50	24,50	24,50	0	20071231
ERAR.BA	13,90	14,20	13,50	13,70	28.400	20081230
ERAR.BA	23,80	24,30	23,30	24,10	193.000	20091230
ERAR.BA	34,20	34,90	33,50	34,90	79.400	20101230
ERAR.BA	29,80	30,00	29,65	30,00	55.500	20110323
ESME.BA	7,55	7,55	7,55	7,55	0	20041231
ESME.BA	11,89	11,89	11,89	11,89	0	20051230
ESME.BA	11,79	11,79	11,79	11,79	0	20061229
ESME.BA	12,26	12,26	12,26	12,26	0	20071231
ESME.BA	11,50	11,50	11,50	11,50	0	20081231
ESME.BA	13,00	13,00	13,00	13,00	0	20091231
ESME.BA	13,50	15,00	13,50	13,50	0	20101230
ESME.BA	12,80	14,50	12,80	12,80	0	20110323
ESTR.BA	1,70	1,70	1,70	1,70	0	20031231
ESTR.BA	0,77	0,77	0,77	0,77	0	20041231
ESTR.BA	0,80	0,80	0,80	0,80	0	20051230
ESTR.BA	0,80	0,80	0,80	0,80	0	20061229
ESTR.BA	1,12	1,12	1,12	1,12	0	20071231
ESTR.BA	1,25	1,25	1,25	1,25	0	20081230
ESTR.BA	1,50	1,60	1,50	1,50	0	20091230
ESTR.BA	3,12	3,32	3,12	3,12	0	20101230
ESTR.BA	5,25	5,25	5,25	5,25	300	20110323
FERR.BA	0,89	0,89	0,89	0,89	0	20021231
FERR.BA	1,39	1,39	1,39	1,39	0	20031231
FERR.BA	1,73	2,02	1,73	1,73	0	20041231
FERR.BA	1,94	1,94	1,94	1,94	0	20051230
FERR.BA	2,22	2,22	2,22	2,22	0	20061229
FERR.BA	2,79	2,79	2,79	2,79	0	20071231
FERR.BA	2,35	2,35	2,35	2,35	0	20081231
FERR.BA	3,20	3,20	3,20	3,20	400	20091230
FERR.BA	3,65	3,74	3,60	3,74	10.500	20101230
FERR.BA	3,68	3,80	3,68	3,68	100	20110323
FIPL.BA	5,09	11,70	11,50	11,70	400	20021231



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

FIPL.BA	13,90	13,90	13,51	13,90	1.400	20031231
FIPL.BA	0,71	0,73	0,71	0,71	0	20041231
FIPL.BA	0,62	0,62	0,62	0,62	0	20051230
FIPL.BA	0,88	0,88	0,88	0,88	0	20061229
FIPL.BA	1,62	1,62	1,62	1,62	0	20071231
FIPL.BA	0,72	0,72	0,72	0,72	0	20081231
FIPL.BA	1,56	1,56	1,53	1,53	34.400	20091230
FIPL.BA	2,54	2,54	2,51	2,51	39.400	20101230
FIPL.BA	2,25	2,35	2,25	2,35	48.500	20110323
FRAN.BA	8,50	8,64	8,49	8,50	74.700	20031231
FRAN.BA	7,00	7,03	6,97	7,03	252.700	20041231
FRAN.BA	7,28	7,28	7,28	7,28	0	20051230
FRAN.BA	9,60	9,60	9,60	9,60	0	20061229
FRAN.BA	8,45	8,45	8,45	8,45	0	20071231
FRAN.BA	3,90	3,90	3,75	3,80	78.600	20081230
FRAN.BA	7,82	8,10	7,75	8,10	111.100	20091230
FRAN.BA	15,50	15,50	15,20	15,35	203.100	20101230
FRAN.BA	15,85	16,10	15,60	16,10	295.700	20110323
GALI.BA	3,85	3,85	3,75	3,85	1.200	20031231
GALI.BA	3,60	3,79	3,60	3,60	0	20041231
GALI.BA	4,20	4,20	4,20	4,20	0	20051230
GALI.BA	4,35	4,35	4,35	4,35	0	20061229
GALI.BA	4,00	4,00	4,00	4,00	0	20071231
GALI.BA	2,35	2,35	2,35	2,35	0	20081230
GALI.BA	3,40	3,40	3,40	3,40	800	20091230
GALI.BA	9,00	9,00	9,00	9,00	600	20101230
GALI.BA	10,60	10,60	10,60	10,60	200	20110323
GAMI.BA	18,05	18,10	18,00	18,10	34.700	20071228
GAMI.BA	14,00	14,00	14,00	14,00	100	20081230
GAMI.BA	33,00	33,00	32,70	33,00	800	20091230
GAMI.BA	34,50	34,70	34,30	34,70	1.300	20101230
GAMI.BA	30,10	30,20	30,00	30,00	700	20110323
GARO.BA	17,04	17,18	17,04	17,04	500	20021231
GARO.BA	9,69	9,89	9,54	9,69	3.200	20031231
GARO.BA	5,45	5,89	5,45	5,45	0	20041231
GARO.BA	5,93	5,93	5,93	5,93	0	20051230
GARO.BA	4,98	4,98	4,98	4,98	0	20061229
GARO.BA	9,39	9,39	9,39	9,39	0	20071231
GARO.BA	6,38	6,38	6,38	6,38	0	20081231
GARO.BA	10,25	10,35	10,20	10,35	2.300	20091230
GARO.BA	16,80	16,80	16,60	16,75	3.400	20101230
GARO.BA	16,10	16,50	16,10	16,10	0	20110323
GBAN.BA	2,27	2,27	2,27	2,27	0	20031231
GBAN.BA	1,83	1,83	1,83	1,83	0	20041231
GBAN.BA	1,75	1,75	1,75	1,75	0	20051230



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

GBAN.BA	1,84	1,84	1,84	1,84	0	20061229
GBAN.BA	2,50	2,50	2,50	2,50	0	20071231
GBAN.BA	1,22	1,22	1,20	1,22	6.200	20081230
GBAN.BA	1,47	1,50	1,47	1,47	0	20091230
GBAN.BA	3,15	3,20	3,15	3,20	8.000	20101230
GBAN.BA	2,80	2,80	2,80	2,80	3.000	20110323
GCLA.BA	29,25	29,50	28,85	29,50	28.900	20071228
GCLA.BA	5,75	5,85	5,75	5,85	78.100	20081230
GCLA.BA	9,00	9,34	9,00	9,34	2.700	20091230
GCLA.BA	20,20	20,20	19,90	20,20	27.000	20101230
GCLA.BA	19,80	19,80	19,50	19,80	1.600	20110323
GGAL.BA	0,22	0,70	0,69	0,70	924.200	20021231
GGAL.BA	2,02	2,02	1,98	2,02	1.753.000	20031231
GGAL.BA	2,57	2,57	2,51	2,52	703.700	20041231
GGAL.BA	2,11	2,11	2,11	2,11	0	20051230
GGAL.BA	2,83	2,86	2,75	2,86	35.399.000	20061228
GGAL.BA	2,35	2,36	2,27	2,30	13.551.000	20071228
GGAL.BA	0,87	0,87	0,84	0,84	14.082.000	20081230
GGAL.BA	2,15	2,17	2,12	2,15	10.512.000	20091230
GGAL.BA	6,10	6,11	6,03	6,06	643.200	20101230
GGAL.BA	5,46	5,50	5,40	5,50	643.100	20110323
GRAF.BA	0,54	0,54	0,54	0,54	0	20021231
GRAF.BA	0,63	0,63	0,63	0,63	15.500	20031231
GRAF.BA	0,75	0,75	0,75	0,75	0	20041231
GRAF.BA	0,77	0,77	0,77	0,77	0	20051230
GRAF.BA	1,01	1,01	1,01	1,01	3.000	20061228
GRAF.BA	1,42	1,45	1,42	1,42	0	20071228
GRAF.BA	1,08	1,08	1,08	1,08	0	20081226
GRAF.BA	1,45	1,45	1,45	1,45	5.000	20091230
GRAF.BA	1,47	1,47	1,47	1,47	10.000	20101230
GRAF.BA	1,36	1,50	1,36	1,36	0	20110323
GRIM.BA	2,45	2,45	2,45	2,45	0	20031231
GRIM.BA	1,55	1,64	1,55	1,55	0	20041231
GRIM.BA	2,38	2,38	2,38	2,38	0	20051230
GRIM.BA	2,00	2,00	2,00	2,00	0	20061229
GRIM.BA	5,55	5,55	5,55	5,55	0	20071231
GRIM.BA	2,30	2,35	2,30	2,35	10.000	20081230
GRIM.BA	3,14	3,20	3,14	3,20	2.500	20091230
GRIM.BA	13,80	13,80	13,70	13,80	1.600	20101230
GRIM.BA	12,50	12,60	12,00	12,60	2.300	20110323
INDU.BA	2,86	2,86	2,81	2,86	104.400	20031231
INDU.BA	3,60	3,64	3,60	3,64	44.600	20041231
INDU.BA	4,05	4,05	4,05	4,05	0	20051230
INDU.BA	3,36	3,36	3,36	3,36	0	20061229
INDU.BA	4,50	4,50	4,50	4,50	0	20071231



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

INDU.BA	2,03	2,04	2,01	2,03	115.900	20081230
INDU.BA	3,42	3,42	3,33	3,33	39.000	20091230
INDU.BA	3,34	3,34	3,20	3,27	91.800	20101230
INDU.BA	3,02	3,07	3,00	3,02	87.200	20110323
INTR.BA	2,03	2,03	2,03	2,03	170.100	20021231
INTR.BA	2,01	2,01	2,01	2,01	0	20031231
INTR.BA	2,15	2,15	2,15	2,15	0	20041231
INTR.BA	1,72	1,72	1,72	1,72	0	20051230
INTR.BA	1,40	1,40	1,40	1,40	0	20061229
INTR.BA	1,51	1,51	1,51	1,51	0	20071231
INTR.BA	1,08	1,08	1,08	1,08	0	20081231
INTR.BA	2,21	2,37	2,21	2,21	0	20091230
INTR.BA	4,00	4,00	4,00	4,00	4.800	20101230
INTR.BA	4,40	4,70	4,40	4,40	0	20110323
IRSA.BA	2,90	2,96	2,90	2,90	109.600	20031231
IRSA.BA	3,39	3,40	3,39	3,40	4.300	20041231
IRSA.BA	3,55	3,55	3,55	3,55	0	20051230
IRSA.BA	5,20	5,20	5,20	5,20	0	20061229
IRSA.BA	4,70	4,70	4,70	4,70	0	20071231
IRSA.BA	1,44	1,48	1,44	1,48	39.300	20081230
IRSA.BA	3,72	3,72	3,67	3,70	77.100	20091230
IRSA.BA	6,39	6,40	6,32	6,32	20.600	20101230
IRSA.BA	5,98	5,98	5,80	5,80	80.300	20110323
JMIN.BA	3,30	3,30	3,20	3,30	19.400	20031231
JMIN.BA	3,50	3,69	3,50	3,50	0	20041231
JMIN.BA	3,42	3,42	3,42	3,42	0	20051230
JMIN.BA	2,97	2,97	2,97	2,97	0	20061229
JMIN.BA	2,40	2,40	2,40	2,40	0	20071231
JMIN.BA	1,19	1,19	1,19	1,19	3.200	20081230
JMIN.BA	1,95	1,97	1,94	1,94	75.800	20091230
JMIN.BA	4,45	4,51	4,45	4,51	6.900	20101230
JMIN.BA	4,95	5,00	4,90	4,90	4.800	20110323
LEDE.BA	2,07	2,10	2,07	2,07	9.200	20031231
LEDE.BA	1,90	1,90	1,90	1,90	5.000	20041231
LEDE.BA	1,94	1,94	1,94	1,94	0	20051230
LEDE.BA	1,95	1,95	1,94	1,95	11.900	20061228
LEDE.BA	3,92	3,92	3,80	3,80	65.600	20071228
LEDE.BA	3,06	3,10	3,05	3,10	25.200	20081230
LEDE.BA	4,46	4,57	4,45	4,45	16.400	20091230
LEDE.BA	7,69	8,12	7,65	8,10	219.500	20101230
LEDE.BA	9,66	9,83	9,41	9,75	106.800	20110323
LEID.BA	120,00	120,00	120,00	120,00	0	20051230
LEID.BA	120,00	120,00	120,00	120,00	0	20060609
LEID.BA	110,00	990,00	110,00	110,00	0	20110323
LONG.BA	0,75	0,75	0,75	0,75	0	20021231



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

LONG.BA	1,28	1,31	1,28	1,28	41.800	20031231
LONG.BA	0,80	0,87	0,80	0,80	0	20041231
LONG.BA	1,47	1,47	1,47	1,47	0	20051230
LONG.BA	1,70	1,70	1,70	1,70	0	20061229
LONG.BA	4,65	4,65	4,65	4,65	0	20071231
LONG.BA	1,65	1,65	1,65	1,65	0	20081231
LONG.BA	2,05	2,12	2,05	2,05	0	20091230
LONG.BA	3,47	3,53	3,45	3,49	43.800	20101230
LONG.BA	3,55	3,67	3,55	3,55	100	20110323
METR.BA	1,98	1,99	1,91	1,98	25.100	20031231
METR.BA	1,30	1,30	1,30	1,30	3.000	20041231
METR.BA	1,30	1,30	1,30	1,30	0	20051230
METR.BA	1,19	1,19	1,19	1,19	0	20061229
METR.BA	1,42	1,42	1,42	1,42	0	20071231
METR.BA	0,53	0,54	0,52	0,54	7.700	20081230
METR.BA	0,89	0,90	0,88	0,88	90.700	20091230
METR.BA	1,12	1,16	1,11	1,16	60.400	20101230
METR.BA	1,02	1,10	1,02	1,02	300	20110323
MIRG.BA	5,40	10,20	10,20	10,20	200	20021231
MIRG.BA	19,75	19,75	19,75	19,75	800	20031231
MIRG.BA	25,00	26,30	25,00	25,00	0	20041231
MIRG.BA	37,35	37,35	37,35	37,35	0	20051230
MIRG.BA	80,00	80,00	80,00	80,00	0	20061229
MIRG.BA	154,80	154,80	154,80	154,80	0	20071231
MIRG.BA	39,40	39,40	39,40	39,40	0	20081231
MIRG.BA	63,75	64,00	63,10	64,00	4.500	20091230
MIRG.BA	106,35	107,00	101,00	103,00	11.100	20101230
MIRG.BA	131,00	135,60	130,00	135,00	17.900	20110323
MOLI.BA	6,20	4,79	4,68	4,79	9.100	20021231
MOLI.BA	5,25	5,25	5,18	5,25	193.400	20031231
MOLI.BA	5,12	5,25	5,12	5,25	106.000	20041231
MOLI.BA	4,45	4,45	4,45	4,45	0	20051230
MOLI.BA	4,20	4,20	4,20	4,20	0	20061229
MOLI.BA	10,55	10,55	10,55	10,55	0	20071231
MOLI.BA	10,20	10,20	10,20	10,20	0	20081231
MOLI.BA	11,95	12,00	11,80	11,90	15.700	20091230
MOLI.BA	28,50	28,50	27,40	27,90	13.600	20101230
MOLI.BA	35,45	35,90	35,45	35,90	7.600	20110323
MORI.BA	0,65	0,65	0,65	0,65	12.000	20031231
MORI.BA	0,98	0,98	0,98	0,98	0	20041231
MORI.BA	0,79	0,79	0,79	0,79	0	20051230
MORI.BA	1,39	1,39	1,39	1,39	0	20061229
MORI.BA	3,55	3,55	3,55	3,55	0	20071231
MORI.BA	2,01	2,06	2,01	2,01	0	20081230
MORI.BA	3,95	3,99	3,92	3,99	7.700	20091230



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

MORI.BA	4,40	4,50	4,40	4,50	6.400	20101230
MORI.BA	7,52	7,80	7,52	7,52	0	20110323
OEST.BA	1,60	1,60	1,60	1,60	3.000	20031231
OEST.BA	1,65	1,65	1,65	1,65	0	20041231
OEST.BA	1,80	1,80	1,80	1,80	0	20051230
OEST.BA	1,61	1,61	1,61	1,61	0	20061229
OEST.BA	1,12	1,12	1,12	1,12	0	20071231
OEST.BA	0,51	0,51	0,51	0,51	10.900	20081230
OEST.BA	0,98	0,98	0,98	0,98	3.700	20091230
OEST.BA	1,98	1,98	1,98	1,98	5.000	20101230
OEST.BA	2,33	2,33	2,33	2,33	1.200	20110323
PAMP.BA	0,59	0,59	0,59	0,59	0	20041231
PAMP.BA	4,00	4,00	4,00	4,00	0	20051230
PAMP.BA	2,20	2,30	2,20	2,30	46.468.000	20061228
PAMP.BA	2,51	2,52	2,43	2,43	51.226.000	20071228
PAMP.BA	1,00	1,02	0,98	0,98	12.528.000	20081230
PAMP.BA	1,79	1,80	1,77	1,80	43.393.000	20091230
PAMP.BA	2,82	2,84	2,72	2,76	487.500	20101230
PAMP.BA	2,36	2,43	2,36	2,43	15.375.000	20110323
PATA.BA	11,30	11,30	11,30	11,30	0	20031231
PATA.BA	14,55	14,55	14,55	14,55	0	20041231
PATA.BA	17,50	17,50	17,50	17,50	0	20051230
PATA.BA	12,50	12,50	12,50	12,50	0	20061229
PATA.BA	26,00	26,00	26,00	26,00	0	20071231
PATA.BA	14,00	14,00	14,00	14,00	0	20081226
PATA.BA	21,50	21,50	21,50	21,50	700	20091230
PATA.BA	28,50	29,00	28,50	29,00	2.500	20101230
PATA.BA	29,50	29,50	29,50	29,50	500	20110323
PATY.BA	1,89	1,89	1,89	1,89	0	20021231
PATY.BA	2,23	2,23	2,15	2,23	14.800	20031231
PATY.BA	3,10	3,45	3,10	3,10	0	20041231
PATY.BA	4,25	4,25	4,25	4,25	0	20051230
PATY.BA	4,80	4,80	4,80	4,80	1.000	20061228
PATY.BA	15,85	17,05	15,85	17,05	76.000	20071228
PATY.BA	10,50	10,80	10,50	10,60	5.400	20081230
PATY.BA	16,70	16,70	16,25	16,70	4.000	20091230
PATY.BA	19,70	20,00	19,70	19,90	6.400	20101230
PATY.BA	18,10	20,00	18,00	19,25	2.600	20110323
PERK.BA	1,76	1,78	1,76	1,76	3.500	20031231
PERK.BA	1,60	1,62	1,60	1,60	0	20041231
PERK.BA	2,75	2,75	2,75	2,75	0	20051230
PERK.BA	1,00	1,00	1,00	1,00	0	20061229
PERK.BA	2,65	2,65	2,65	2,65	0	20071231
PERK.BA	1,60	1,60	1,60	1,60	0	20081230
PERK.BA	0,70	0,76	0,70	0,70	0	20091230



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

PERK.BA	0,88	0,98	0,88	0,88	0	20101230
PERK.BA	1,23	1,25	1,22	1,25	8.800	20110323
PESA.BA	5,85	5,85	5,85	5,85	0	20031231
PESA.BA	5,85	5,85	5,85	5,85	0	20041231
PESA.BA	5,85	5,85	5,85	5,85	0	20051230
PESA.BA	5,85	5,85	5,85	5,85	0	20061229
PESA.BA	5,85	5,85	5,85	5,85	0	20071231
PESA.BA	7,00	7,00	7,00	7,00	0	20081231
PESA.BA	6,00	6,05	6,00	6,04	189.700	20091230
PESA.BA	10,45	10,95	10,45	10,65	210.100	20101230
PESA.BA	9,43	9,50	9,24	9,35	94.200	20110323
POLL.BA	0,78	0,79	0,78	0,78	30.200	20031231
POLL.BA	0,55	0,56	0,55	0,56	25.000	20041231
POLL.BA	0,59	0,59	0,59	0,59	0	20051230
POLL.BA	0,42	0,42	0,42	0,42	0	20061229
POLL.BA	0,51	0,51	0,51	0,51	0	20071231
POLL.BA	0,28	0,30	0,28	0,30	91.200	20081230
POLL.BA	0,32	0,32	0,32	0,32	10.000	20091230
POLL.BA	0,47	0,47	0,44	0,46	117.100	20101230
POLL.BA	0,34	0,35	0,34	0,35	105.700	20110323
PSUR.BA	0,42	0,42	0,42	0,42	10.000	20021231
PSUR.BA	0,84	0,84	0,84	0,84	0	20031231
PSUR.BA	0,39	0,43	0,39	0,39	0	20041231
PSUR.BA	0,64	0,64	0,64	0,64	0	20051230
PSUR.BA	1,03	1,05	1,03	1,05	5.300	20061228
PSUR.BA	1,01	1,05	1,01	1,01	0	20071228
PSUR.BA	0,65	0,65	0,65	0,65	2.000	20081230
PSUR.BA	0,98	1,05	0,98	0,98	0	20091230
PSUR.BA	0,97	0,97	0,95	0,95	7.500	20101230
PSUR.BA	0,91	0,97	0,91	0,91	0	20110323
REP.BA	45,00	45,00	45,00	45,00	0	20021231
REP.BA	57,50	57,50	57,50	57,50	0	20031231
REP.BA	75,00	77,50	75,00	75,00	0	20041231
REP.BA	91,10	91,10	91,10	91,10	0	20051230
REP.BA	104,00	104,00	104,00	104,00	0	20061229
REP.BA	112,50	112,50	112,50	112,50	0	20071231
REP.BA	72,90	72,90	72,90	72,90	0	20081231
REP.BA	102,00	102,00	102,00	102,00	500	20091230
REP.BA	113,00	113,00	112,00	112,00	300	20101230
REP.BA	141,00	141,00	139,50	139,50	0	20110323
RIGO.BA	0,66	3,12	3,06	3,12	46.600	20021231
RIGO.BA	3,59	3,59	3,50	3,59	16.500	20031231
RIGO.BA	7,10	7,15	7,00	7,00	1.300	20041231
RIGO.BA	7,87	7,87	7,87	7,87	0	20051230
RIGO.BA	9,20	9,20	9,00	9,20	1.400	20061228



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

RIGO.BA	12,50	12,50	12,50	12,50	4.200	20071228
RIGO.BA	14,00	14,00	14,00	14,00	0	20081230
RIGO.BA	19,00	19,00	19,00	19,00	100	20091230
RIGO.BA	29,00	29,00	29,00	29,00	500	20101230
RIGO.BA	38,00	38,00	38,00	38,00	0	20110323
RIGO5.BA	7,70	7,70	7,70	7,70	0	20051230
RIGO5.BA	8,70	8,70	8,70	8,70	0	20061229
RIGO5.BA	11,00	11,00	11,00	11,00	0	20071106
RIGO5.BA	15,00	15,00	15,00	15,00	0	20080715
RIGO5.BA	21,00	21,00	21,00	21,00	0	20091118
RIGO5.BA	30,00	30,00	30,00	30,00	0	20101207
RIGO5.BA	33,00	33,00	33,00	33,00	0	20110107
ROSE.BA	6,10	6,10	6,05	6,10	4.400	20031231
ROSE.BA	2,80	2,80	2,80	2,80	700	20041231
ROSE.BA	2,82	2,82	2,82	2,82	0	20051230
ROSE.BA	2,78	2,78	2,78	2,78	0	20061229
ROSE.BA	3,02	3,02	3,02	3,02	0	20071231
ROSE.BA	1,30	1,34	1,30	1,30	0	20081230
ROSE.BA	1,86	1,90	1,85	1,90	7.700	20091230
ROSE.BA	2,25	2,25	2,25	2,25	4.500	20101230
ROSE.BA	2,08	2,11	2,08	2,11	1.500	20110323
SALO.BA	0,82	0,82	0,82	0,82	0	20021231
SALO.BA	2,40	2,40	2,40	2,40	0	20031231
SALO.BA	2,51	2,70	2,51	2,51	0	20041231
SALO.BA	2,52	2,52	2,52	2,52	0	20051230
SALO.BA	3,05	3,05	3,03	3,03	2.000	20061228
SALO.BA	3,90	3,90	3,90	3,90	1.800	20071228
SALO.BA	2,35	2,39	2,35	2,39	2.300	20081230
SALO.BA	2,10	2,10	2,10	2,10	3.500	20091230
SALO.BA	1,91	1,91	1,88	1,88	2.000	20101230
SALO.BA	1,80	1,90	1,80	1,80	0	20110323
SAMI.BA	15,00	15,20	15,00	15,00	2.100	20031231
SAMI.BA	15,40	15,40	15,40	15,40	200	20041231
SAMI.BA	10,60	10,60	10,60	10,60	0	20051230
SAMI.BA	9,00	9,00	9,00	9,00	0	20061229
SAMI.BA	14,20	14,20	14,20	14,20	0	20071231
SAMI.BA	11,85	11,85	11,80	11,80	1.800	20081230
SAMI.BA	16,00	16,00	16,00	16,00	300	20091230
SAMI.BA	34,00	35,00	34,00	35,00	0	20101230
SAMI.BA	42,50	42,75	42,50	42,75	4.300	20110323
SEMI.BA	1,59	1,59	1,55	1,59	20.000	20021231
SEMI.BA	2,34	2,34	2,34	2,34	1.100	20031231
SEMI.BA	1,00	1,05	1,00	1,00	0	20041231
SEMI.BA	1,12	1,12	1,12	1,12	0	20051230
SEMI.BA	0,93	0,93	0,93	0,93	0	20061229



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

SEMI.BA	2,40	2,40	2,40	2,40	0	20071231
SEMI.BA	1,18	1,18	1,18	1,18	4.300	20081230
SEMI.BA	3,64	3,64	3,44	3,60	27.600	20091230
SEMI.BA	3,52	3,53	3,50	3,53	2.000	20101230
SEMI.BA	3,91	4,15	3,91	4,15	14.400	20110323
STD.BA	27,80	22,70	22,70	22,70	200	20021231
STD.BA	34,00	34,00	34,00	34,00	0	20031231
STD.BA	37,30	37,30	37,30	37,30	0	20041231
STD.BA	40,90	40,90	40,90	40,90	0	20051230
STD.BA	56,00	56,00	56,00	56,00	0	20061227
STD.BA	67,50	67,50	67,50	67,50	1.000	20071228
STD.BA	32,00	32,75	32,00	32,00	0	20081230
STD.BA	63,00	63,00	63,00	63,00	300	20091230
STD.BA	43,00	43,00	41,40	42,50	1.500	20101230
STD.BA	50,00	50,00	49,50	49,50	1.300	20110323
STHE.BA	7,45	7,70	7,40	7,70	78.300	20061228
STHE.BA	18,00	19,40	18,00	19,40	49.800	20071228
STHE.BA	5,30	5,50	5,00	5,50	50.100	20081230
STHE.BA	6,36	6,45	6,36	6,41	15.500	20091230
STHE.BA	5,35	5,45	5,30	5,32	31.200	20101230
STHE.BA	4,70	4,70	4,70	4,70	7.400	20110314
TECO2.BA	4,94	5,05	4,94	4,94	285.000	20031231
TECO2.BA	6,45	6,46	6,43	6,43	126.400	20041231
TECO2.BA	7,90	7,90	7,90	7,90	0	20051230
TECO2.BA	11,90	11,90	11,90	11,90	0	20061229
TECO2.BA	14,30	14,30	14,30	14,30	0	20071231
TECO2.BA	6,05	6,15	5,90	6,00	63.300	20081230
TECO2.BA	12,40	12,65	12,30	12,65	275.000	20091230
TECO2.BA	20,20	20,20	19,90	20,00	108.800	20101230
TECO2.BA	19,90	20,25	19,90	20,20	86.200	20110323
TEF.BA	37,50	30,40	30,00	30,30	1.400	20021231
TEF.BA	42,50	42,50	42,50	42,50	0	20031231
TEF.BA	55,00	57,00	55,00	55,00	0	20041231
TEF.BA	45,50	45,50	45,50	45,50	0	20051230
TEF.BA	64,00	64,50	63,80	64,50	800	20061228
TEF.BA	103,00	103,00	103,00	103,00	0	20071228
TEF.BA	80,00	80,00	80,00	80,00	0	20081230
TEF.BA	105,00	107,00	105,00	105,00	0	20091230
TEF.BA	91,00	91,20	90,50	90,50	7.400	20101230
TEF.BA	104,00	105,00	104,00	104,00	0	20110323
TGNO4.BA	1,79	1,82	1,79	1,80	107.200	20061228
TGNO4.BA	1,85	1,85	1,75	1,75	21.200	20071228
TGNO4.BA	0,40	0,40	0,39	0,39	21.200	20081230
TGNO4.BA	0,75	0,75	0,73	0,73	26.600	20091230
TGNO4.BA	1,48	1,55	1,48	1,51	558.100	20101230



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

TGNO4.BA	1,35	1,35	1,35	1,35	5.800	20110323
TGSU2.BA	2,65	2,80	2,65	2,65	249.300	20031231
TGSU2.BA	3,12	3,12	3,05	3,05	80.900	20041231
TGSU2.BA	3,36	3,36	3,36	3,36	0	20051230
TGSU2.BA	4,19	4,19	4,19	4,19	0	20061229
TGSU2.BA	3,80	3,80	3,80	3,80	0	20071231
TGSU2.BA	1,35	1,40	1,35	1,40	500.000	20081230
TGSU2.BA	2,20	2,22	2,19	2,20	38.400	20091230
TGSU2.BA	4,65	4,65	4,61	4,61	43.200	20101230
TGSU2.BA	3,68	3,73	3,67	3,73	174.000	20110323
TRAN.BA	0,18	0,59	0,59	0,59	35.000	20021231
TRAN.BA	1,50	1,55	1,50	1,50	9.000	20031231
TRAN.BA	1,22	1,28	1,22	1,22	0	20041231
TRAN.BA	2,03	2,03	2,03	2,03	0	20051230
TRAN.BA	1,89	1,92	1,84	1,92	12.993.000	20061228
TRAN.BA	1,77	1,79	1,67	1,71	450.900	20071228
TRAN.BA	0,64	0,67	0,64	0,67	252.000	20081230
TRAN.BA	1,16	1,20	1,13	1,20	19.145.000	20091230
TRAN.BA	1,68	1,68	1,57	1,62	617.400	20101230
TRAN.BA	1,38	1,41	1,36	1,41	540.700	20110323
TS.BA	6,60	6,60	6,54	6,60	2.000	20021231
TS.BA	9,80	9,90	9,55	9,80	72.300	20031231
TS.BA	14,60	14,75	14,60	14,70	54.900	20041231
TS.BA	35,60	35,60	35,60	35,60	0	20051230
TS.BA	74,90	74,90	74,00	74,00	200.100	20061228
TS.BA	69,90	70,65	69,90	70,30	81.300	20071228
TS.BA	36,65	36,65	35,90	36,20	131.400	20081230
TS.BA	80,70	81,45	80,20	80,20	182.800	20091230
TS.BA	98,40	98,60	97,00	98,25	50.400	20101230
TS.BA	97,00	98,20	96,60	98,00	40.300	20110323
YPPD.BA	37,50	44,50	43,00	44,50	600	20021231
YPPD.BA	109,00	109,00	109,00	109,00	100	20031231
YPPD.BA	129,00	130,00	129,00	129,00	0	20041231
YPPD.BA	161,00	161,00	161,00	161,00	0	20051230
YPPD.BA	145,00	145,00	145,00	145,00	0	20061229
YPPD.BA	130,00	130,00	130,00	130,00	0	20071231
YPPD.BA	160,00	160,00	160,00	160,00	0	20081231
YPPD.BA	160,00	165,00	159,00	162,00	600	20091230
YPPD.BA	200,05	203,50	199,55	200,50	16.600	20101230
YPPD.BA	174,50	178,00	174,00	177,00	162.500	20110323



A.2 Valores Trimestrales de cada acción del Merval

A continuación se presentan los valores trimestrales promedio de cada acción del Merval, durante los años 2002-2011, presentados por orden de sector económico.

Acción	1T	2T	3T	4T	Año	Sector
GARO.BA	3,48	3,48	6,54	17,04	2002	Agricultura
CELU.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Agricultura
CRES.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Agricultura
CADO.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Agricultura
GARO.BA	15,54	11,93	11,59	9,69	2003	Agricultura
CELU.BA	1,78	2,03	2,08	2,26	2003	Agricultura
CRES.BA	2,08	2,64	2,70	3,65	2003	Agricultura
CADO.BA	0,94	0,84	0,90	1,48	2003	Agricultura
GARO.BA	7,77	5,39	5,86	5,45	2004	Agricultura
CELU.BA	2,33	1,73	2,08	2,44	2004	Agricultura
CRES.BA	3,60	3,43	3,42	4,40	2004	Agricultura
CADO.BA	1,77	1,24	1,08	1,26	2004	Agricultura
GARO.BA	5,86	6,14	6,00	5,93	2005	Agricultura
CELU.BA	2,37	2,60	2,88	2,99	2005	Agricultura
CRES.BA	4,00	3,40	3,87	3,25	2005	Agricultura
CADO.BA	1,20	1,97	2,89	2,96	2005	Agricultura
GARO.BA	5,39	4,85	3,68	4,98	2006	Agricultura
CELU.BA	2,80	2,42	2,26	2,17	2006	Agricultura
CRES.BA	4,35	4,15	4,16	5,30	2006	Agricultura
CADO.BA	3,00	3,12	3,37	4,90	2006	Agricultura
GARO.BA	5,04	6,89	7,09	9,39	2007	Agricultura
CELU.BA	2,13	2,60	3,44	4,88	2007	Agricultura
CRES.BA	6,20	6,65	7,24	6,29	2007	Agricultura



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

CADO.BA	5,32	6,55	6,39	6,68	2007	Agricultura
GARO.BA	11,25	11,35	9,27	6,38	2008	Agricultura
CELU.BA	5,45	3,62	2,78	1,36	2008	Agricultura
CRES.BA	5,05	4,90	3,27	3,08	2008	Agricultura
CADO.BA	7,02	7,38	8,50	7,10	2008	Agricultura
GARO.BA	3,80	5,00	6,60	10,35	2009	Agricultura
CELU.BA	0,76	1,28	2,13	2,90	2009	Agricultura
CRES.BA	2,85	3,70	4,75	5,52	2009	Agricultura
CADO.BA	6,94	7,60	13,85	12,50	2009	Agricultura
GARO.BA	10,40	9,80	10,10	16,75	2010	Agricultura
CELU.BA	3,37	3,28	4,20	9,12	2010	Agricultura
CRES.BA	5,48	4,90	6,42	7,40	2010	Agricultura
CADO.BA	8,30	6,90	6,00	6,97	2010	Agricultura
APSA.BA	0,00	0,00	0,00	1,70	2002	Comercio
GRIM.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Comercio
APSA.BA	1,70	2,15	2,05	2,05	2003	Comercio
GRIM.BA	1,59	1,75	2,10	2,45	2003	Comercio
APSA.BA	2,05	2,05	2,05	2,05	2004	Comercio
GRIM.BA	2,10	1,53	1,57	1,55	2004	Comercio
APSA.BA	2,05	2,05	2,05	2,05	2005	Comercio
GRIM.BA	2,72	2,17	2,65	2,38	2005	Comercio
APSA.BA	2,05	6,70	7,50	9,40	2006	Comercio
GRIM.BA	2,55	2,13	2,14	2,00	2006	Comercio
APSA.BA	10,10	14,20	13,60	12,40	2007	Comercio
GRIM.BA	2,62	3,30	4,53	5,55	2007	Comercio
APSA.BA	11,95	11,50	7,50	4,15	2008	Comercio
GRIM.BA	6,10	5,99	5,50	2,35	2008	Comercio
APSA.BA	4,15	4,40	6,20	9,20	2009	Comercio
GRIM.BA	1,75	2,12	3,15	3,20	2009	Comercio



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

APSA.BA	8,90	9,20	9,60	15,50	2010	Comercio
GRIM.BA	3,90	5,65	9,50	13,80	2010	Comercio
TEF.BA	35,00	34,00	32,40	30,30	2002	Comunicaciones
TECO2.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Comunicaciones
PATA.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Comunicaciones
TEF.BA	28,95	32,30	35,00	42,50	2003	Comunicaciones
TECO2.BA	2,17	3,74	3,80	4,94	2003	Comunicaciones
PATA.BA	7,65	10,00	11,50	11,30	2003	Comunicaciones
TEF.BA	43,20	44,10	44,50	55,00	2004	Comunicaciones
TECO2.BA	6,15	5,37	6,48	6,43	2004	Comunicaciones
PATA.BA	13,20	12,00	13,30	14,55	2004	Comunicaciones
TEF.BA	50,50	46,30	46,80	45,50	2005	Comunicaciones
TECO2.BA	7,07	6,96	7,40	7,90	2005	Comunicaciones
PATA.BA	16,50	17,50	19,50	17,50	2005	Comunicaciones
TEF.BA	48,00	50,75	53,00	64,50	2006	Comunicaciones
TECO2.BA	8,20	7,00	8,52	11,90	2006	Comunicaciones
PATA.BA	18,50	18,50	19,50	12,50	2006	Comunicaciones
TEF.BA	67,50	69,00	88,50	103,00	2007	Comunicaciones
TECO2.BA	13,05	15,25	15,65	14,30	2007	Comunicaciones
PATA.BA	13,90	17,40	18,50	26,00	2007	Comunicaciones
TEF.BA	94,50	85,00	78,00	80,00	2008	Comunicaciones
TECO2.BA	13,50	9,35	7,98	6,00	2008	Comunicaciones
PATA.BA	26,00	22,45	18,00	14,00	2008	Comunicaciones
TEF.BA	77,00	93,00	106,00	105,00	2009	Comunicaciones
TECO2.BA	5,97	10,00	12,20	12,65	2009	Comunicaciones
PATA.BA	12,00	13,80	15,00	21,50	2009	Comunicaciones
TEF.BA	92,00	75,00	96,50	90,50	2010	Comunicaciones
TECO2.BA	14,60	13,00	17,00	20,00	2010	Comunicaciones
PATA.BA	23,20	23,80	25,50	29,00	2010	Comunicaciones



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

CAPU.BA	0,52	0,52	0,52	1,20	2002	Construcción
JMIN.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Construcción
DYCA.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Construcción
CAPU.BA	1,20	1,52	1,35	1,57	2003	Construcción
JMIN.BA	1,15	2,13	2,29	3,30	2003	Construcción
DYCA.BA	1,71	2,80	2,90	3,28	2003	Construcción
CAPU.BA	1,70	1,60	1,35	1,31	2004	Construcción
JMIN.BA	4,12	2,74	3,33	3,50	2004	Construcción
DYCA.BA	3,10	2,43	2,46	3,10	2004	Construcción
CAPU.BA	1,52	1,25	2,03	1,86	2005	Construcción
JMIN.BA	3,45	3,05	3,10	3,42	2005	Construcción
DYCA.BA	3,23	3,25	3,20	3,38	2005	Construcción
CAPU.BA	4,49	4,40	2,85	2,60	2006	Construcción
JMIN.BA	3,21	3,00	2,81	2,97	2006	Construcción
DYCA.BA	3,25	3,35	3,60	4,11	2006	Construcción
CAPU.BA	2,45	2,65	2,54	2,79	2007	Construcción
JMIN.BA	2,33	2,62	2,36	2,40	2007	Construcción
DYCA.BA	4,45	4,60	4,22	4,48	2007	Construcción
CAPU.BA	2,70	2,91	2,06	1,18	2008	Construcción
JMIN.BA	2,00	1,80	1,30	1,19	2008	Construcción
DYCA.BA	4,88	4,25	3,70	2,35	2008	Construcción
CAPU.BA	1,39	1,61	2,70	2,52	2009	Construcción
JMIN.BA	0,81	1,07	1,70	1,94	2009	Construcción
DYCA.BA	2,68	3,40	4,20	4,50	2009	Construcción
CAPU.BA	3,19	2,93	5,50	5,90	2010	Construcción
JMIN.BA	3,10	3,20	3,72	4,51	2010	Construcción
DYCA.BA	4,65	4,20	5,10	6,85	2010	Construcción
YPFD.BA	59,00	44,50	46,00	44,50	2002	Energía
REP.BA	42,00	47,30	49,00	45,00	2002	Energía



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

CEPU2.BA	0,47	0,25	0,43	0,80	2002	Energía
CAPX.BA	3,00	3,20	1,85	2,67	2002	Energía
TRAN.BA	0,35	0,13	0,33	0,59	2002	Energía
CGPA2.BA	0,45	0,45	0,45	0,45	2002	Energía
PSUR.BA	0,41	0,38	0,17	0,42	2002	Energía
METR.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Energía
CECO2.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Energía
TGSU2.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Energía
COME.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Energía
GBAN.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Energía
CARC.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Energía
TS.BA	0,00	0,00	0,00	6,60	2002	Energía
DGCU2.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Energía
YPFD.BA	54,50	76,00	79,00	109,00	2003	Energía
REP.BA	44,50	46,00	48,00	57,50	2003	Energía
CEPU2.BA	0,84	1,38	1,38	2,38	2003	Energía
CAPX.BA	2,03	2,80	2,65	5,98	2003	Energía
TRAN.BA	0,71	1,03	1,07	1,50	2003	Energía
CGPA2.BA	0,45	0,45	0,45	1,85	2003	Energía
PSUR.BA	0,50	0,69	0,74	0,84	2003	Energía
METR.BA	0,69	1,04	1,04	1,98	2003	Energía
CECO2.BA	2,39	3,12	3,01	3,99	2003	Energía
TGSU2.BA	1,22	1,77	1,87	2,65	2003	Energía
COME.BA	0,47	0,44	0,46	0,52	2003	Energía
GBAN.BA	0,89	1,31	1,35	2,27	2003	Energía
CARC.BA	0,67	0,75	0,65	0,74	2003	Energía
TS.BA	6,85	7,20	7,90	9,80	2003	Energía
DGCU2.BA	1,23	1,46	1,37	2,05	2003	Energía
YPFD.BA	114,00	116,00	124,00	129,00	2004	Energía



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

REP.BA	59,30	64,55	65,00	75,00	2004	Energía
CEPU2.BA	2,40	1,45	1,80	1,86	2004	Energía
CAPX.BA	4,35	3,95	4,45	4,95	2004	Energía
TRAN.BA	1,55	1,02	1,26	1,22	2004	Energía
CGPA2.BA	1,55	1,09	1,27	1,37	2004	Energía
PSUR.BA	0,69	0,40	0,49	0,39	2004	Energía
METR.BA	1,60	1,12	1,35	1,30	2004	Energía
CECO2.BA	4,70	3,88	3,97	4,50	2004	Energía
TGSU2.BA	3,08	2,37	2,86	3,05	2004	Energía
COME.BA	0,56	0,50	0,44	0,36	2004	Energía
GBAN.BA	2,24	1,45	1,74	1,83	2004	Energía
CARC.BA	0,69	0,47	0,53	0,48	2004	Energía
TS.BA	9,53	9,80	13,80	14,70	2004	Energía
DGCU2.BA	2,10	1,30	1,57	1,75	2004	Energía
YFPD.BA	152,00	157,00	200,00	161,00	2005	Energía
REP.BA	77,90	70,00	94,90	91,10	2005	Energía
CEPU2.BA	1,62	1,50	1,99	1,99	2005	Energía
CAPX.BA	5,00	4,35	4,91	5,00	2005	Energía
TRAN.BA	1,47	1,20	1,53	2,03	2005	Energía
CGPA2.BA	1,40	0,95	1,27	1,16	2005	Energía
PSUR.BA	0,43	0,47	0,90	0,64	2005	Energía
METR.BA	1,35	1,26	1,42	1,30	2005	Energía
CECO2.BA	4,41	3,39	3,95	3,61	2005	Energía
TGSU2.BA	3,40	3,26	3,79	3,36	2005	Energía
COME.BA	0,56	0,77	0,75	0,62	2005	Energía
GBAN.BA	1,95	1,90	2,08	1,75	2005	Energía
CARC.BA	0,47	0,71	1,12	1,56	2005	Energía
TS.BA	17,85	22,55	40,00	35,60	2005	Energía
DGCU2.BA	1,65	1,36	1,75	1,50	2005	Energía



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

YPFD.BA	160,00	124,00	135,00	145,00	2006	Energía
REP.BA	85,60	83,70	92,00	104,00	2006	Energía
CEPU2.BA	1,98	2,49	2,39	2,80	2006	Energía
CAPX.BA	5,49	9,95	10,90	9,50	2006	Energía
TRAN.BA	2,00	1,45	1,49	1,92	2006	Energía
CGPA2.BA	1,02	0,93	0,95	1,29	2006	Energía
PSUR.BA	0,93	1,23	1,18	1,05	2006	Energía
METR.BA	1,27	1,04	1,01	1,19	2006	Energía
CECO2.BA	3,25	2,50	2,82	3,70	2006	Energía
TGSU2.BA	3,19	3,01	3,40	4,19	2006	Energía
COME.BA	0,61	0,34	0,27	0,53	2006	Energía
GBAN.BA	1,75	1,40	1,40	1,84	2006	Energía
CARC.BA	2,15	1,37	1,44	1,56	2006	Energía
TS.BA	54,50	62,00	54,90	74,00	2006	Energía
DGCU2.BA	1,70	1,68	1,74	2,05	2006	Energía
YPFD.BA	130,00	139,00	124,00	130,00	2007	Energía
REP.BA	103,00	120,00	113,00	112,50	2007	Energía
CEPU2.BA	2,54	4,40	5,25	5,40	2007	Energía
CAPX.BA	10,70	13,20	17,00	21,00	2007	Energía
TRAN.BA	1,88	2,02	1,77	1,71	2007	Energía
CGPA2.BA	1,30	1,63	1,78	1,93	2007	Energía
PSUR.BA	1,15	1,08	1,03	1,01	2007	Energía
METR.BA	1,32	1,68	1,48	1,42	2007	Energía
CECO2.BA	3,40	4,19	4,70	4,40	2007	Energía
TGSU2.BA	3,88	4,97	4,25	3,80	2007	Energía
COME.BA	0,52	0,45	0,57	0,64	2007	Energía
GBAN.BA	1,80	2,02	2,19	2,50	2007	Energía
CARC.BA	1,26	1,56	1,56	1,77	2007	Energía
TS.BA	70,10	74,00	83,05	70,30	2007	Energía



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

DGCU2.BA	2,03	2,15	2,09	2,80	2007	Energía
YPFD.BA	142,00	153,00	150,00	160,00	2008	Energía
REP.BA	112,00	127,00	95,00	72,90	2008	Energía
CEPU2.BA	6,35	6,08	5,15	3,68	2008	Energía
CAPX.BA	22,00	7,40	4,65	2,09	2008	Energía
TRAN.BA	1,40	1,15	1,05	0,67	2008	Energía
CGPA2.BA	1,68	1,48	1,45	1,10	2008	Energía
PSUR.BA	1,22	2,55	1,35	0,65	2008	Energía
METR.BA	1,25	1,18	1,15	0,54	2008	Energía
CECO2.BA	4,10	3,74	3,40	1,50	2008	Energía
TGSU2.BA	2,90	2,30	1,88	1,40	2008	Energía
COME.BA	0,60	0,47	0,32	0,29	2008	Energía
GBAN.BA	2,17	1,87	1,75	1,22	2008	Energía
CARC.BA	1,51	1,30	1,00	0,46	2008	Energía
TS.BA	80,10	119,60	60,00	36,20	2008	Energía
DGCU2.BA	2,76	2,92	2,40	1,30	2008	Energía
YPFD.BA	93,00	120,00	145,50	162,00	2009	Energía
REP.BA	67,00	88,00	104,00	102,00	2009	Energía
CEPU2.BA	3,50	4,90	6,18	5,90	2009	Energía
CAPX.BA	1,72	2,20	3,50	3,24	2009	Energía
TRAN.BA	0,46	0,73	1,11	1,20	2009	Energía
CGPA2.BA	0,87	1,21	1,45	1,30	2009	Energía
PSUR.BA	1,06	1,06	1,13	0,98	2009	Energía
METR.BA	0,50	0,63	0,95	0,88	2009	Energía
CECO2.BA	1,45	2,29	2,50	3,30	2009	Energía
TGSU2.BA	1,52	1,78	2,35	2,20	2009	Energía
COME.BA	0,25	0,54	0,54	0,30	2009	Energía
GBAN.BA	0,90	1,08	1,52	1,47	2009	Energía
CARC.BA	0,44	0,69	0,94	1,35	2009	Energía



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

TS.BA	39,05	52,50	68,40	80,20	2009	Energía
DGCU2.BA	1,01	1,20	1,63	1,64	2009	Energía
YPFD.BA	170,00	155,00	153,00	200,50	2010	Energía
REP.BA	92,00	81,50	101,50	112,00	2010	Energía
CEPU2.BA	6,65	7,75	8,36	19,80	2010	Energía
CAPX.BA	3,25	3,05	3,10	5,55	2010	Energía
TRAN.BA	1,06	0,87	1,01	1,62	2010	Energía
CGPA2.BA	1,30	1,15	1,30	1,80	2010	Energía
PSUR.BA	1,01	0,89	0,86	0,95	2010	Energía
METR.BA	0,75	0,61	0,69	1,16	2010	Energía
CECO2.BA	3,19	2,50	3,22	5,79	2010	Energía
TGSU2.BA	2,60	2,50	2,78	4,61	2010	Energía
COME.BA	0,42	0,38	0,42	0,59	2010	Energía
GBAN.BA	1,63	1,53	1,80	3,20	2010	Energía
CARC.BA	1,36	1,06	1,04	1,25	2010	Energía
TS.BA	83,55	69,50	76,25	98,25	2010	Energía
DGCU2.BA	1,72	1,52	1,77	2,90	2010	Energía
STD.BA	27,50	32,75	21,00	22,70	2002	Financiera
GGAL.BA	0,42	0,20	0,29	0,70	2002	Financiera
GALI.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Financiera
BRIO.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Financiera
FRAN.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Financiera
BHIP.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Financiera
BMA.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Financiera
STD.BA	19,95	27,00	25,50	34,00	2003	Financiera
GGAL.BA	0,80	1,28	1,49	2,02	2003	Financiera
GALI.BA	1,90	2,55	2,70	3,85	2003	Financiera
BRIO.BA	2,49	2,81	2,27	4,30	2003	Financiera
FRAN.BA	4,80	5,80	6,13	8,50	2003	Financiera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

BHIP.BA	2,10	2,48	2,85	8,11	2003	Financiera
BMA.BA	1,49	2,08	2,09	2,92	2003	Financiera
STD.BA	31,00	31,00	28,90	37,30	2004	Financiera
GGAL.BA	2,36	1,62	1,96	2,52	2004	Financiera
GALI.BA	4,90	4,30	3,89	3,60	2004	Financiera
BRIO.BA	3,60	2,52	3,55	3,31	2004	Financiera
FRAN.BA	8,45	5,10	6,53	7,03	2004	Financiera
BHIP.BA	7,70	7,20	7,05	10,40	2004	Financiera
BMA.BA	3,36	2,69	3,27	3,69	2004	Financiera
STD.BA	35,00	32,50	37,55	40,90	2005	Financiera
GGAL.BA	2,26	2,24	2,45	2,11	2005	Financiera
GALI.BA	3,80	3,70	4,14	4,20	2005	Financiera
BRIO.BA	3,11	2,59	3,60	2,25	2005	Financiera
FRAN.BA	6,35	5,81	7,35	7,28	2005	Financiera
BHIP.BA	15,55	14,00	12,25	11,70	2005	Financiera
BMA.BA	3,92	3,68	5,05	5,36	2005	Financiera
STD.BA	43,50	44,50	48,00	56,00	2006	Financiera
GGAL.BA	2,27	1,87	2,01	2,86	2006	Financiera
GALI.BA	3,55	3,20	3,45	4,35	2006	Financiera
BRIO.BA	2,30	2,00	2,00	3,95	2006	Financiera
FRAN.BA	7,89	7,38	7,74	9,60	2006	Financiera
BHIP.BA	11,85	10,50	13,70	21,60	2006	Financiera
BMA.BA	6,88	6,20	6,63	9,05	2006	Financiera
STD.BA	54,50	55,75	61,00	67,50	2007	Financiera
GGAL.BA	3,24	2,98	2,50	2,30	2007	Financiera
GALI.BA	5,00	5,00	4,36	4,00	2007	Financiera
BRIO.BA	7,45	6,90	5,19	5,00	2007	Financiera
FRAN.BA	12,75	11,00	9,20	8,45	2007	Financiera
BHIP.BA	3,37	3,27	2,22	2,25	2007	Financiera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

BMA.BA	10,50	10,05	9,20	7,70	2007	Financiera
STD.BA	63,90	59,00	47,00	32,00	2008	Financiera
GGAL.BA	2,08	1,57	1,52	0,84	2008	Financiera
GALI.BA	4,38	3,75	3,80	2,35	2008	Financiera
BRIO.BA	4,94	4,00	3,57	2,75	2008	Financiera
FRAN.BA	7,80	5,75	5,25	3,80	2008	Financiera
BHIP.BA	1,68	1,13	1,00	0,53	2008	Financiera
BMA.BA	8,14	5,43	6,05	4,00	2008	Financiera
STD.BA	25,50	49,00	62,50	63,00	2009	Financiera
GGAL.BA	0,70	1,28	1,81	2,15	2009	Financiera
GALI.BA	2,17	2,15	3,00	3,40	2009	Financiera
BRIO.BA	2,30	2,88	4,74	6,15	2009	Financiera
FRAN.BA	3,33	5,65	6,92	8,10	2009	Financiera
BHIP.BA	0,47	0,85	1,33	1,47	2009	Financiera
BMA.BA	3,85	6,20	9,17	10,75	2009	Financiera
STD.BA	52,00	42,60	49,80	42,50	2010	Financiera
GGAL.BA	2,30	2,29	3,96	6,06	2010	Financiera
GALI.BA	4,00	3,85	6,20	9,00	2010	Financiera
BRIO.BA	6,78	6,06	9,00	12,20	2010	Financiera
FRAN.BA	9,50	8,45	13,10	15,35	2010	Financiera
BHIP.BA	1,56	1,44	1,88	3,21	2010	Financiera
BMA.BA	11,30	11,60	18,00	19,50	2010	Financiera
IRSA.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Inmobiliaria
IRSA.BA	2,37	2,50	2,60	2,90	2003	Inmobiliaria
IRSA.BA	2,81	2,19	2,42	3,40	2004	Inmobiliaria
IRSA.BA	3,74	3,40	3,51	3,55	2005	Inmobiliaria
IRSA.BA	3,60	3,45	3,96	5,20	2006	Inmobiliaria
IRSA.BA	5,90	5,70	5,06	4,70	2007	Inmobiliaria
IRSA.BA	4,55	3,70	2,26	1,48	2008	Inmobiliaria



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

IRSA.BA	1,47	1,87	3,15	3,70	2009	Inmobiliaria
IRSA.BA	4,24	4,21	5,80	6,32	2010	Inmobiliaria
FIPL.BA	1,91	3,28	5,04	11,70	2002	Manufacturera
LONG.BA	0,53	0,52	0,66	0,75	2002	Manufacturera
FERR.BA	0,41	0,41	0,37	0,89	2002	Manufacturera
MIRG.BA	4,00	4,30	6,00	10,20	2002	Manufacturera
MOLI.BA	6,90	4,92	5,03	4,79	2002	Manufacturera
RIGO.BA	0,51	0,50	0,76	3,12	2002	Manufacturera
SALO.BA	0,57	0,57	0,57	0,82	2002	Manufacturera
SEMI.BA	0,47	0,47	0,47	1,59	2002	Manufacturera
PATY.BA	2,05	1,75	2,10	1,89	2002	Manufacturera
DOME.BA	0,65	0,65	1,17	1,45	2002	Manufacturera
GRAF.BA	0,91	0,91	0,50	0,54	2002	Manufacturera
POLL.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
SAMI.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
COLO.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
INDU.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
MORI.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
OEST.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
ROSE.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
PERK.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
ERAR.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
ESTR.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
AGRO.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
ALPA.BA	0,00	0,00	0,00	4,90	2002	Manufacturera
LEDE.BA	0,00	0,00	0,00	0,00	2002	Manufacturera
FIPL.BA	9,54	8,86	9,64	13,90	2003	Manufacturera
LONG.BA	0,72	0,97	0,95	1,28	2003	Manufacturera
FERR.BA	0,92	1,05	0,95	1,39	2003	Manufacturera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

MIRG.BA	9,30	16,10	15,70	19,75	2003	Manufacturera
MOLI.BA	4,60	5,34	4,72	5,25	2003	Manufacturera
RIGO.BA	2,18	3,02	3,26	3,59	2003	Manufacturera
SALO.BA	0,96	1,10	1,35	2,40	2003	Manufacturera
SEMI.BA	1,37	1,55	1,51	2,34	2003	Manufacturera
PATY.BA	1,80	1,45	1,15	2,23	2003	Manufacturera
DOME.BA	1,20	1,45	1,35	1,25	2003	Manufacturera
GRAF.BA	0,52	0,52	0,52	0,63	2003	Manufacturera
POLL.BA	0,67	0,93	0,85	0,78	2003	Manufacturera
SAMI.BA	9,50	10,30	13,90	15,00	2003	Manufacturera
COLO.BA	2,25	2,58	1,80	2,05	2003	Manufacturera
INDU.BA	1,83	2,31	2,38	2,86	2003	Manufacturera
MORI.BA	0,61	0,70	0,47	0,65	2003	Manufacturera
OEST.BA	1,08	1,15	0,98	1,60	2003	Manufacturera
ROSE.BA	5,80	5,14	5,29	6,10	2003	Manufacturera
PERK.BA	0,25	0,25	0,25	1,76	2003	Manufacturera
ERAR.BA	7,59	7,94	10,65	15,50	2003	Manufacturera
ESTR.BA	2,00	2,50	2,50	1,70	2003	Manufacturera
AGRO.BA	3,08	3,70	4,92	7,50	2003	Manufacturera
ALPA.BA	2,00	2,90	2,45	2,72	2003	Manufacturera
LEDE.BA	1,66	1,79	1,82	2,07	2003	Manufacturera
FIPL.BA	13,56	11,11	0,70	0,71	2004	Manufacturera
LONG.BA	1,30	0,86	1,00	0,80	2004	Manufacturera
FERR.BA	2,10	1,68	1,84	1,73	2004	Manufacturera
MIRG.BA	24,10	21,20	23,20	25,00	2004	Manufacturera
MOLI.BA	5,24	3,59	4,05	5,25	2004	Manufacturera
RIGO.BA	4,12	3,65	4,62	7,00	2004	Manufacturera
SALO.BA	2,62	1,95	2,19	2,51	2004	Manufacturera
SEMI.BA	2,31	2,09	2,20	1,00	2004	Manufacturera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

PATY.BA	3,53	3,33	3,64	3,10	2004	Manufacturera
DOME.BA	1,12	1,00	1,13	1,25	2004	Manufacturera
GRAF.BA	0,95	0,69	0,86	0,75	2004	Manufacturera
POLL.BA	0,68	0,42	0,67	0,56	2004	Manufacturera
SAMI.BA	15,70	12,00	13,40	15,40	2004	Manufacturera
COLO.BA	1,68	1,05	1,28	7,20	2004	Manufacturera
INDU.BA	3,14	2,30	2,85	3,64	2004	Manufacturera
MORI.BA	0,74	0,75	1,10	0,98	2004	Manufacturera
OEST.BA	1,35	1,20	1,15	1,65	2004	Manufacturera
ROSE.BA	5,95	4,98	2,52	2,80	2004	Manufacturera
PERK.BA	1,64	1,40	1,30	1,60	2004	Manufacturera
ERAR.BA	15,75	12,60	18,00	19,45	2004	Manufacturera
ESTR.BA	1,70	1,49	0,71	0,77	2004	Manufacturera
AGRO.BA	11,85	7,60	4,08	3,50	2004	Manufacturera
ALPA.BA	2,59	1,60	1,53	1,40	2004	Manufacturera
LEDE.BA	2,04	1,75	2,10	1,90	2004	Manufacturera
FIPL.BA	0,68	0,61	0,72	0,62	2005	Manufacturera
LONG.BA	0,81	0,88	1,59	1,47	2005	Manufacturera
FERR.BA	1,79	1,71	1,83	1,94	2005	Manufacturera
MIRG.BA	28,25	28,50	35,50	37,35	2005	Manufacturera
MOLI.BA	4,53	3,92	5,33	4,45	2005	Manufacturera
RIGO.BA	7,41	7,20	8,00	7,87	2005	Manufacturera
SALO.BA	2,10	2,16	2,30	2,52	2005	Manufacturera
SEMI.BA	1,09	1,08	1,16	1,12	2005	Manufacturera
PATY.BA	2,60	2,60	3,60	4,25	2005	Manufacturera
DOME.BA	1,30	1,55	2,25	2,18	2005	Manufacturera
GRAF.BA	0,72	0,60	0,69	0,77	2005	Manufacturera
POLL.BA	0,52	0,58	0,62	0,59	2005	Manufacturera
SAMI.BA	13,80	12,30	12,60	10,60	2005	Manufacturera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

COLO.BA	10,80	10,50	12,50	11,00	2005	Manufacturera
INDU.BA	3,60	3,85	4,84	4,05	2005	Manufacturera
MORI.BA	0,96	0,80	0,80	0,79	2005	Manufacturera
OEST.BA	1,80	1,55	1,85	1,80	2005	Manufacturera
ROSE.BA	2,60	3,03	2,83	2,82	2005	Manufacturera
PERK.BA	2,00	1,85	3,30	2,75	2005	Manufacturera
ERAR.BA	22,70	22,30	30,90	25,45	2005	Manufacturera
ESTR.BA	0,75	0,75	0,80	0,80	2005	Manufacturera
AGRO.BA	3,20	3,40	5,32	4,98	2005	Manufacturera
ALPA.BA	1,55	4,17	4,67	4,62	2005	Manufacturera
LEDE.BA	1,85	1,85	1,91	1,94	2005	Manufacturera
FIPL.BA	0,62	0,61	0,61	0,88	2006	Manufacturera
LONG.BA	1,42	1,36	1,50	1,70	2006	Manufacturera
FERR.BA	2,32	2,25	2,19	2,22	2006	Manufacturera
MIRG.BA	53,00	52,00	59,00	80,00	2006	Manufacturera
MOLI.BA	4,20	3,40	3,22	4,20	2006	Manufacturera
RIGO.BA	7,80	7,00	8,00	9,20	2006	Manufacturera
SALO.BA	2,51	2,45	2,71	3,03	2006	Manufacturera
SEMI.BA	0,91	0,93	0,96	0,93	2006	Manufacturera
PATY.BA	3,55	3,20	3,25	4,80	2006	Manufacturera
DOME.BA	2,75	2,75	2,20	2,40	2006	Manufacturera
GRAF.BA	0,68	0,70	0,85	1,01	2006	Manufacturera
POLL.BA	0,52	0,37	0,32	0,42	2006	Manufacturera
SAMI.BA	11,00	9,60	9,20	9,00	2006	Manufacturera
COLO.BA	13,00	12,00	10,00	10,70	2006	Manufacturera
INDU.BA	3,64	3,20	3,20	3,36	2006	Manufacturera
MORI.BA	0,90	0,92	0,84	1,39	2006	Manufacturera
OEST.BA	1,73	1,58	1,35	1,61	2006	Manufacturera
ROSE.BA	2,81	2,90	2,75	2,78	2006	Manufacturera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

PERK.BA	2,60	0,90	0,70	1,00	2006	Manufacturera
ERAR.BA	26,85	23,20	20,20	24,40	2006	Manufacturera
ESTR.BA	0,80	0,80	0,35	0,80	2006	Manufacturera
AGRO.BA	5,00	3,82	3,94	4,37	2006	Manufacturera
ALPA.BA	5,28	4,85	4,50	4,98	2006	Manufacturera
LEDE.BA	1,87	1,99	1,83	1,95	2006	Manufacturera
FIPL.BA	1,15	1,45	1,42	1,62	2007	Manufacturera
LONG.BA	1,85	2,78	3,60	4,65	2007	Manufacturera
FERR.BA	2,18	2,20	2,13	2,79	2007	Manufacturera
MIRG.BA	88,00	119,45	132,00	154,80	2007	Manufacturera
MOLI.BA	3,90	6,57	9,65	10,55	2007	Manufacturera
RIGO.BA	9,20	9,40	11,15	12,50	2007	Manufacturera
SALO.BA	3,20	3,21	3,09	3,90	2007	Manufacturera
SEMI.BA	0,98	1,10	1,14	2,40	2007	Manufacturera
PATY.BA	5,95	7,90	16,50	17,05	2007	Manufacturera
DOME.BA	2,16	2,85	3,10	3,80	2007	Manufacturera
GRAF.BA	1,24	1,31	1,37	1,42	2007	Manufacturera
POLL.BA	0,36	0,55	0,51	0,51	2007	Manufacturera
SAMI.BA	11,20	11,00	10,75	14,20	2007	Manufacturera
COLO.BA	10,00	15,60	11,00	15,00	2007	Manufacturera
INDU.BA	3,12	4,00	3,84	4,50	2007	Manufacturera
MORI.BA	1,61	1,45	1,38	3,55	2007	Manufacturera
OEST.BA	2,35	1,15	1,12	1,12	2007	Manufacturera
ROSE.BA	2,85	3,22	3,50	3,02	2007	Manufacturera
PERK.BA	1,74	1,82	1,90	2,65	2007	Manufacturera
ERAR.BA	21,20	22,25	23,25	24,50	2007	Manufacturera
ESTR.BA	1,00	1,00	1,32	1,12	2007	Manufacturera
AGRO.BA	4,32	4,32	4,60	4,50	2007	Manufacturera
ALPA.BA	5,72	5,00	4,83	4,70	2007	Manufacturera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

LEDE.BA	1,94	2,79	3,00	3,80	2007	Manufacturera
FIPL.BA	1,46	1,23	1,18	0,72	2008	Manufacturera
LONG.BA	4,95	4,04	2,80	1,65	2008	Manufacturera
FERR.BA	3,51	3,05	2,86	2,35	2008	Manufacturera
MIRG.BA	150,00	189,50	135,10	39,40	2008	Manufacturera
MOLI.BA	11,00	10,40	9,55	10,20	2008	Manufacturera
RIGO.BA	14,50	15,45	17,20	14,00	2008	Manufacturera
SALO.BA	3,75	3,42	2,85	2,39	2008	Manufacturera
SEMI.BA	2,23	2,21	2,07	1,18	2008	Manufacturera
PATY.BA	15,00	20,00	20,40	10,60	2008	Manufacturera
DOME.BA	4,40	3,70	3,35	2,25	2008	Manufacturera
GRAF.BA	1,38	1,37	1,15	1,08	2008	Manufacturera
POLL.BA	0,56	0,60	0,44	0,30	2008	Manufacturera
SAMI.BA	18,00	24,00	19,75	11,80	2008	Manufacturera
COLO.BA	18,00	12,00	5,50	3,00	2008	Manufacturera
INDU.BA	5,83	4,88	3,55	2,03	2008	Manufacturera
MORI.BA	3,05	2,62	2,02	2,01	2008	Manufacturera
OEST.BA	0,85	0,85	0,70	0,51	2008	Manufacturera
ROSE.BA	2,97	2,75	2,79	1,30	2008	Manufacturera
PERK.BA	2,52	2,12	2,00	1,60	2008	Manufacturera
ERAR.BA	25,60	29,70	25,30	13,70	2008	Manufacturera
ESTR.BA	2,00	1,80	1,30	1,25	2008	Manufacturera
AGRO.BA	4,11	3,10	3,30	3,00	2008	Manufacturera
ALPA.BA	4,25	4,20	2,85	1,58	2008	Manufacturera
LEDE.BA	5,30	4,70	3,70	3,10	2008	Manufacturera
FIPL.BA	0,93	1,75	1,50	1,53	2009	Manufacturera
LONG.BA	1,63	1,82	1,75	2,05	2009	Manufacturera
FERR.BA	2,00	2,00	2,48	3,20	2009	Manufacturera
MIRG.BA	33,50	47,50	55,20	64,00	2009	Manufacturera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

MOLI.BA	8,92	8,06	10,95	11,90	2009	Manufacturera
RIGO.BA	19,00	20,50	20,55	19,00	2009	Manufacturera
SALO.BA	2,40	1,67	1,93	2,10	2009	Manufacturera
SEMI.BA	1,95	2,22	2,65	3,60	2009	Manufacturera
PATY.BA	12,50	19,70	18,60	16,70	2009	Manufacturera
DOME.BA	2,40	1,50	2,30	2,30	2009	Manufacturera
GRAF.BA	0,90	1,50	1,00	1,45	2009	Manufacturera
POLL.BA	0,25	0,32	0,38	0,32	2009	Manufacturera
SAMI.BA	14,50	14,30	11,90	16,00	2009	Manufacturera
COLO.BA	4,50	5,50	5,35	4,98	2009	Manufacturera
INDU.BA	1,71	2,55	2,87	3,33	2009	Manufacturera
MORI.BA	1,65	1,87	2,80	3,99	2009	Manufacturera
OEST.BA	0,55	0,77	0,80	0,98	2009	Manufacturera
ROSE.BA	1,15	1,25	1,55	1,90	2009	Manufacturera
PERK.BA	0,45	0,77	0,77	0,70	2009	Manufacturera
ERAR.BA	9,00	11,70	19,05	24,10	2009	Manufacturera
ESTR.BA	1,05	1,25	1,73	1,50	2009	Manufacturera
AGRO.BA	2,80	2,95	2,75	3,85	2009	Manufacturera
ALPA.BA	1,40	2,09	2,84	3,33	2009	Manufacturera
LEDE.BA	3,00	3,65	4,36	4,45	2009	Manufacturera
FIPL.BA	1,83	1,59	1,76	2,51	2010	Manufacturera
LONG.BA	2,10	2,07	2,65	3,49	2010	Manufacturera
FERR.BA	2,90	3,20	3,05	3,74	2010	Manufacturera
MIRG.BA	86,00	68,00	67,00	103,00	2010	Manufacturera
MOLI.BA	13,45	14,85	18,90	27,90	2010	Manufacturera
RIGO.BA	18,30	20,00	21,00	29,00	2010	Manufacturera
SALO.BA	1,91	1,70	1,62	1,88	2010	Manufacturera
SEMI.BA	2,41	2,12	2,76	3,53	2010	Manufacturera
PATY.BA	16,00	14,20	13,90	19,90	2010	Manufacturera



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

DOME.BA	2,50	2,50	3,30	3,50	2010	Manufacturera
GRAF.BA	1,65	1,59	1,40	1,47	2010	Manufacturera
POLL.BA	0,33	0,26	0,28	0,46	2010	Manufacturera
SAMI.BA	20,95	20,00	28,50	35,00	2010	Manufacturera
COLO.BA	6,40	6,80	6,90	8,15	2010	Manufacturera
INDU.BA	3,07	2,68	2,75	3,27	2010	Manufacturera
MORI.BA	3,90	3,56	3,94	4,50	2010	Manufacturera
OEST.BA	1,05	1,25	1,40	1,98	2010	Manufacturera
ROSE.BA	1,80	1,82	1,92	2,25	2010	Manufacturera
PERK.BA	0,76	0,68	0,92	0,88	2010	Manufacturera
ERAR.BA	26,95	26,90	26,90	34,90	2010	Manufacturera
ESTR.BA	2,20	2,73	2,98	3,12	2010	Manufacturera
AGRO.BA	4,72	3,72	3,95	4,30	2010	Manufacturera
ALPA.BA	3,43	3,40	3,56	6,00	2010	Manufacturera
LEDE.BA	4,53	3,95	5,24	8,10	2010	Manufacturera
INTR.BA	1,61	1,61	1,80	2,03	2002	Minería
ALUA.BA	0,00	0,00	3,60	4,77	2002	Minería
INTR.BA	1,75	1,72	1,91	2,01	2003	Minería
ALUA.BA	4,40	4,20	4,64	4,05	2003	Minería
INTR.BA	2,42	2,04	1,80	2,15	2004	Minería
ALUA.BA	4,25	3,45	4,20	3,98	2004	Minería
INTR.BA	1,83	1,45	1,67	1,72	2005	Minería
ALUA.BA	3,69	3,61	3,92	3,36	2005	Minería
INTR.BA	1,64	1,61	1,53	1,40	2006	Minería
ALUA.BA	3,26	3,87	3,77	4,18	2006	Minería
INTR.BA	1,45	1,44	1,40	1,51	2007	Minería
ALUA.BA	4,69	6,19	6,35	5,90	2007	Minería
INTR.BA	1,43	1,45	1,18	1,08	2008	Minería
ALUA.BA	5,91	5,18	4,15	2,75	2008	Minería



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

INTR.BA	1,09	1,18	1,80	2,21	2009	Minería
ALUA.BA	1,67	2,95	3,49	3,86	2009	Minería
INTR.BA	2,25	3,63	3,25	4,00	2010	Minería
ALUA.BA	3,79	3,66	4,14	5,46	2010	Minería



A.3 Valores Trimestrales de cada sector del PBI

A continuación se presentan los valores trimestrales de cada sector económico del PBI. Estos son datos oficiales públicos.

	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura			
	1T	2T	3T	4T
2002	12.110	22.685,00	11.783,00	10.900,00
2003	11.651	25.393,00	12.578,00	11.906,00
2004	12.694	22.578,00	12.954,00	12.668,00
2005	13.887	28.135,00	13.753,00	12.244,00
2006	13.931	28.027,00	14.313,00	12.788,00
2007	14.261	32.770,00	15.674,00	13.443,00
2008	14.576	31.668,00	15.710,00	12.139,00
2009	12.520	23.101,00	14.560,00	12.223,00
2010	13.167	38.117,00	15.368,00	13.531,00

	Explotación de minas y canteras			
	1T	2T	3T	4T
2002	4.835	5.085,00	4.914,00	4.829,00
2003	4.860	5.203,00	5.180,00	5.153,00
2004	4.994	5.079,00	5.059,00	5.178,00
2005	4.878	5.146,00	5.054,00	5.195,00
2006	4.958	5.276,00	5.230,00	5.411,00
2007	4.846	5.129,00	5.246,00	5.557,00
2008	5.026	4.937,00	5.354,00	5.683,00
2009	5.004	5.131,00	5.023,00	5.616,00
2010	4.821	5.061,00	5.233,00	5.338,00

	Industria manufacturera			
	1T	2T	3T	4T
2002	31.116	36.114,00	38.522,00	38.952,00
2003	36.841	40.647,00	44.771,00	45.550,00
2004	42.655	46.242,00	49.249,00	49.761,00
2005	45.201	49.852,00	52.778,00	54.089,00
2006	49.482	54.289,00	57.634,00	58.495,00
2007	52.722	58.087,00	61.919,00	63.883,00
2008	56.008	61.552,00	65.350,00	64.458,00
2009	55.364	60.967,00	63.324,00	66.357,00
2010	59.926	67.003,00	70.028,00	73.232,00



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Suministro de electricidad, gas y agua

	1T	2T	3T	4T
2002	6.860	7.230,00	7.508,00	7.132,00
2003	7.222	7.538,00	8.225,00	7.737,00
2004	7.896	8.156,00	8.454,00	8.228,00
2005	8.307	8.575,00	8.987,00	8.509,00
2006	8.621	9.008,00	9.404,00	9.058,00
2007	9.027	9.568,00	10.103,00	9.468,00
2008	9.434	9.958,00	10.371,00	9.690,00
2009	9.462	9.963,00	10.508,00	9.885,00
2010	10.040	10.299,00	11.270,00	10.657,00

Construcción

	1T	2T	3T	4T
2002	7.766	7.986,00	8.482,00	9.405,00
2003	9.026	10.341,00	12.110,00	13.724,00
2004	12.766	13.708,00	15.301,00	16.717,00
2005	14.559	16.390,00	18.444,00	21.028,00
2006	17.882	19.710,00	21.757,00	23.654,00
2007	19.748	21.518,00	23.897,00	26.062,00
2008	21.654	22.807,00	24.537,00	25.567,00
2009	20.896	21.906,00	23.506,00	24.666,00
2010	21.323	22.805,00	24.361,00	27.173,00

Comercio mayorista y minorista y reparaciones

	1T	2T	3T	4T
2002	25.300	29.002,00	26.995,00	28.003,00
2003	27.156	32.395,00	30.721,00	33.170,00
2004	31.612	36.205,00	35.090,00	37.294,00
2005	34.813	39.541,00	38.658,00	40.945,00
2006	37.289	42.068,00	41.991,00	45.000,00
2007	41.406	46.361,00	46.911,00	50.198,00
2008	45.080	51.752,00	50.516,00	52.130,00
2009	45.909	52.393,00	48.137,00	52.567,00
2010	49.870	58.665,00	55.514,00	60.931,00

Transporte, almacenamiento y comunicaciones

	1T	2T	3T	4T
2002	19.403	21.190,00	20.613,00	21.451,00
2003	19.969	22.770,00	22.649,00	24.064,00
2004	22.777	25.004,00	25.681,00	28.019,00
2005	25.957	29.324,00	29.632,00	31.611,00
2006	29.355	32.785,00	33.939,00	36.118,00
2007	33.326	37.149,00	38.591,00	41.208,00
2008	37.924	42.012,00	43.229,00	45.349,00
2009	40.708	44.433,00	45.258,00	49.039,00
2010	44.613	49.464,00	50.228,00	54.115,00



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

	Intermediación financiera			
	1T	2T	3T	4T
2002	13.268	13.408,00	12.620,00	11.725,00
2003	11.207	11.616,00	10.445,00	9.715,00
2004	9.773	10.287,00	10.062,00	10.479,00
2005	11.080	11.936,00	12.057,00	12.650,00
2006	13.829	14.350,00	14.526,00	15.588,00
2007	16.315	17.074,00	17.286,00	18.443,00
2008	19.341	21.050,00	20.337,00	20.388,00
2009	20.143	20.893,00	20.219,00	20.491,00
2010	21.429	22.902,00	21.444,00	23.125,00

	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler			
	1T	2T	3T	4T
2002	35.971	36.866,00	37.814,00	38.301,00
2003	36.778	37.788,00	40.016,00	40.228,00
2004	38.502	39.382,00	41.568,00	42.002,00
2005	39.743	40.691,00	44.042,00	44.272,00
2006	41.537	42.395,00	45.717,00	46.187,00
2007	43.358	44.036,00	48.343,00	48.334,00
2008	46.197	47.008,00	51.219,00	51.186,00
2009	48.738	49.452,00	53.114,00	52.210,00
2010	50.057	51.579,00	55.548,00	54.743,00



A.4 Valores Trimestrales ponderados de cada sector del PBI

A continuación se presentan los valores trimestrales ponderados de cada sector económico del PBI. El cálculo de cada trimestre está explicado en el capítulo 7.1.6 Cálculos de Variabilidad.

	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura			
	1T	2T	3T	4T
2002	3027,5	8315	-2505,25	2062,75
2003	2912,75	9783,75	-3263	2472,5
2004	3173,5	8115,5	-1573,5	2952,5
2005	3471,75	10595,75	-3752,75	1929,25
2006	3482,75	10530,75	-3278,75	2053,25
2007	3565,25	12819,75	-4629,5	1687,5
2008	3644	12190	-4051,5	356,5
2009	3130	8420,5	-630,5	1303
2010	3291,75	15766,75	-7532,5	2005

	Explotación de minas y canteras			
	1T	2T	3T	4T
2002	1208,75	1333,75	1143	1143,5
2003	1215	1386,5	1283,5	1268
2004	1248,5	1291	1254,75	1383,75
2005	1219,5	1353,5	1217,5	1404,5
2006	1239,5	1398,5	1284,5	1488,5
2007	1211,5	1353	1370	1622,5
2008	1256,5	1212	1547	1667,5
2009	1251	1314,5	1201,75	1848,75
2010	1205,25	1325,25	1394,25	1413,25

	Industria manufacturera			
	1T	2T	3T	4T
2002	7779	10278	10834,5	10060,5
2003	9210,25	11113,25	13254,75	11971,75
2004	10663,75	12457,25	13815,75	12824,25
2005	11300,25	13625,75	14657,5	14505,5
2006	12370,5	14774	16081	15269,5
2007	13180,5	15863	17395,75	17443,75
2008	14002	16774	18236,5	15445,5
2009	13841	16642,5	17009,5	18864
2010	14981,5	18520	19019,5	20711



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Suministro de electricidad, gas y agua

	1T	2T	3T	4T
2002	1715	1900	2016	1501
2003	1805,5	1963,5	2399,75	1568,25
2004	1974	2104	2262,5	1887,5
2005	2076,75	2210,75	2452,75	1768,75
2006	2155,25	2348,75	2549	2005
2007	2256,75	2527,25	2793,25	1890,75
2008	2358,5	2620,5	2799,25	1911,75
2009	2365,5	2616	2899,5	2004
2010	2510	2639,5	3303	2204,5

Construcción

	1T	2T	3T	4T
2002	1941,5	2051,5	2368,5	3043,5
2003	2256,5	2914	3912	4641,5
2004	3191,5	3662,5	4621,75	5241,25
2005	3639,75	4555,25	5638	7195
2006	4470,5	5384,5	6462,75	7336,25
2007	4937	5822	7163,75	8139,25
2008	5413,5	5990	6999,25	7164,25
2009	5224	5729	6676,5	7036,5
2010	5330,75	6071,75	6868,25	8902,25

Comercio mayorista y minorista y reparaciones

	1T	2T	3T	4T
2002	6325	8176	5745,25	7756,75
2003	6789	9408,5	6843,25	10129,25
2004	7903	10199,5	8215	10976,5
2005	8703,25	11067,25	9223	11951,5
2006	9322,25	11711,75	10459,25	13506,75
2007	10351,5	12829	12002,75	15014,75
2008	11270	14606	12011	14243
2009	11477,25	14719,25	9906,25	16464,25
2010	12467,5	16865	12303	19295,5



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Transporte, almacenamiento y comunicaciones

	1T	2T	3T	4T
2002	4850,75	5744,25	4864,75	5991,25
2003	4992,25	6392,75	5601,75	7077,25
2004	5694,25	6807,75	6758,75	8758,25
2005	6489,25	8172,75	7562	9387
2006	7338,75	9053,75	9061,75	10663,75
2007	8331,5	10243	10368,75	12264,75
2008	9481	11525	11415,75	12927,25
2009	10177	12039,5	11727	15095,5
2010	11153,25	13578,75	12939	16444

Intermediación financiera

	1T	2T	3T	4T
2002	3317	3387	2761	2260
2003	2801,75	3006,25	2025,75	1881,25
2004	2443,25	2700,25	2403	2932,5
2005	2770	3198	3074,75	3607,25
2006	3457,25	3717,75	3719,5	4693,5
2007	4078,75	4458,25	4427,5	5478,5
2008	4835,25	5689,75	4727,75	5135,25
2009	5035,75	5410,75	4717,75	5326,75
2010	5357,25	6093,75	4632	7042

Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler

	1T	2T	3T	4T
2002	8992,75	9440,25	9927,5	9940,5
2003	9194,5	9699,5	11118	10216
2004	9625,5	10065,5	11485	10826
2005	9935,75	10409,75	12686	11240,5
2006	10384,25	10813,25	13090,25	11899,25
2007	10839,5	11178,5	14239,25	12076,75
2008	11549,25	11954,75	14910,25	12771,75
2009	12184,5	12541,5	15109,5	12374,5
2010	12514,25	13275,25	15871,5	13082

**A.5 Variabilidad Trimestrales de cada sector para el Merval**

	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura			
	1T	2T	3T	4T
2002	0	0	0,879310324	1,605504742
2003	0,193661899	-0,142576181	-0,009747721	-0,011001761
2004	-0,094262291	-0,237879759	0,055131486	0,089228277
2005	-0,00885608	0,050632898	0,108433751	-0,03260871
2006	0,02709847	-0,06435005	-0,073590108	0,288047561
2007	0,077233409	0,214018191	0,06478624	0,127483461
2008	0,056167391	-0,052832795	-0,12587156	-0,247691031
2009	-0,199218753	0,225087111	0,554607538	0,144163922
2010	-0,118963885	-0,096914678	0,073954979	0,505988

	Explotación de minas y canteras			
	1T	2T	3T	4T
2002	0	0	2,354037148	0,259259284
2003	-0,095588215	-0,037398415	0,106418921	-0,074809109
2004	0,100660046	-0,176911552	0,09289613	0,021666726
2005	-0,099510604	-0,08333336	0,104743102	-0,091234366
2006	-0,035433061	0,118367332	-0,032846706	0,052830161
2007	0,10035848	0,242671007	0,015727361	-0,043870942
2008	-0,009446733	-0,096730237	-0,19607841	-0,281425889
2009	-0,279373379	0,496376815	0,280871663	0,147448011
2010	-0,004942335	0,206953683	0,013717375	0,280108283

	Industria manufacturera			
	1T	2T	3T	4T
2002	0	-0,033315693	0,240153161	0,880899847
2003	0,675187643	0,170376588	0,068899511	0,279095793
2004	0,100262475	-0,202528622	-0,041579422	0,143882644
2005	0,067849028	0,002810652	0,239255995	-0,0629155
2006	0,139179412	-0,083333327	0,006233362	0,232894815
2007	0,056963818	0,241160117	0,102336797	0,165918421
2008	0,02199899	0,139145531	-0,218527984	-0,517868319
2009	-0,021832072	0,226705174	0,120045788	0,120413504
2010	0,161614117	-0,085406304	0,08116619	0,380660264



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Suministro de electricidad, gas y agua

	1T	2T	3T	4T
2002	0	-0,089610151	0,020995747	0,028504529
2003	0,167376027	0,233169404	0,037816286	0,345236518
2004	0,026052687	0,004847868	0,072510133	0,076738074
2005	0,122849116	-0,002910199	0,331362923	-0,133588646
2006	0,042341945	-0,087112838	0,046450586	0,140660679
2007	-0,055665224	0,111890831	-0,02317711	-0,006983393
2008	0,057755123	0,130876348	-0,234908801	-0,14082589
2009	-0,250950713	0,310628502	0,225565801	0,076851026
2010	0,006875763	-0,109800542	0,082744609	0,288070569

Construcción

	1T	2T	3T	4T
2002	0	0	0	1,307692484
2003	2,383333251	0,588669938	0,013953493	0,246177351
2004	0,094478511	-0,241031365	0,054652863	0,107843118
2005	0,036662479	-0,079268304	0,103311255	0,03961588
2006	0,264434128	-0,018264823	-0,138604674	0,045356407
2007	-0,046487633	0,069339125	-0,075987867	0,060307067
2008	-0,009307127	-0,064718175	-0,212053581	-0,331444767
2009	0,033898337	0,245901659	0,414473631	0,041860481
2010	0,220982144	-0,055758696	0,386253634	0,205307284

Comercio mayorista y minorista y reparaciones

	1T	2T	3T	4T
2002	0	0	0	0
2003	0,935294111	0,185410334	0,064102501	0,084337387
2004	-0,07777781	-0,137349386	0,011173207	-0,00552489
2005	0,32500003	-0,115303974	0,11374408	-0,057446804
2006	0,038374681	0,919565241	0,091732751	0,182572562
2007	0,115789534	0,375786116	0,036000048	-0,009928338
2008	0,005571025	-0,031024928	-0,256718115	-0,5
2009	-0,092307678	0,105084725	0,434049069	0,326203207
2010	0,032258053	0,160156268	0,28619532	0,534031393



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Transporte, almacenamiento y comunicaciones

	1T	2T	3T	4T
2002	0	-0,028571429	-0,047058779	-0,064814882
2003	0,279538017	0,187516073	0,092528253	0,167793247
2004	0,064862111	-0,017266224	0,045713387	0,182016176
2005	-0,025138192	-0,04468747	0,041548899	-0,037991849
2006	0,053596611	0,020749668	0,062557383	0,097259925
2007	0,062429699	0,076230808	0,206591245	0,168365272
2008	-0,064898815	-0,1283582	-0,109760283	-0,038276592
2009	-0,050300002	0,229862066	0,140410955	0,044669668
2010	-0,067193665	-0,138674898	0,243291601	0,003597122

Intermediación financiera

	1T	2T	3T	4T
2002	0	0,180157594	-0,3538695	0,099107598
2003	0,432905974	0,312257646	-0,022045455	0,480362534
2004	-0,036577714	-0,113084561	0,013228002	0,230281031
2005	0,031540178	-0,078154022	0,121977669	0,019477859
2006	0,060162585	-0,033103275	0,10416391	0,285885324
2007	-0,098687283	-0,019212885	-0,013480784	0,037685489
2008	-0,044032896	-0,132264334	-0,154285004	-0,321454762
2009	-0,171817592	0,774791242	0,315541829	0,062031975
2010	-0,079772683	-0,127516031	0,336217085	0,057680996

Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler

	1T	2T	3T	4T
2002	0	0	0	0
2003	0	0,054852372	0,039999962	0,115384693
2004	-0,031034534	-0,220640533	0,105022837	0,404958673
2005	0,099999972	-0,090909068	0,032352909	0,011396001
2006	0,014084494	-0,041666628	0,147826082	0,313131252
2007	0,134615445	-0,033898353	-0,112280682	-0,071146272
2008	-0,031914814	-0,18681321	-0,3891892	-0,345132732
2009	-0,00675675	0,272108822	0,684492025	0,174603154
2010	0,145945869	-0,007075409	0,377672242	0,089655166

**A.6 Variabilidad Trimestrales de cada sector para el PBI****Agricultura, ganadería, caza y silvicultura**

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	1,746490504	-1,301292844	-1,823370921
2003	0,412071264	2,358939147	-1,333512201	-1,757738278	
2004	0,283518706	1,557271152	-1,193888239	-2,876390213	
2005	0,175867909	2,051991071	-1,354175023	-1,514089668	
2006	0,805235195	2,023688177	-1,311350094	-1,626229508	
2007	0,736393522	2,595750649	-1,361122487	-1,364510206	
2008	1,159407407	2,345225027	-1,332362592	-1,087992102	
2009	7,779803647	1,690255591	-1,074876789	-3,066613799	
2010	1,526285495	3,789777474	-1,477745889	-1,266179887	

Explotación de minas y canteras

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	0,103412616	-0,143017807	0,000437445
2003	0,062527328	0,141152263	-0,074287775	-0,012076354	
2004	-0,015378549	0,034040849	-0,028079009	0,102809325	
2005	-0,118699187	0,109881099	-0,100480236	0,153593429	
2006	-0,11747953	0,128277531	-0,08151591	0,15881666	
2007	-0,186093383	0,116797359	0,012564671	0,184306569	
2008	-0,225577812	-0,035415838	0,27640264	0,077892696	
2009	-0,249775112	0,050759392	-0,085774059	0,538381527	
2010	-0,348073022	0,099564406	0,052065648	0,013627398	

Industria manufacturera

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	0,321249518	0,054144775	-0,07143846
2003	-0,084513692	0,206617627	0,192697906	-0,096795488	
2004	-0,10925721	0,168186614	0,109052961	-0,071765919	
2005	-0,118837359	0,205791907	0,075720603	-0,010370118	
2006	-0,14718555	0,194292874	0,088466224	-0,05046328	
2007	-0,136808671	0,203520352	0,09662422	0,002759295	
2008	-0,197305625	0,197971718	0,087188506	-0,153044718	
2009	-0,103881389	0,202405896	0,022051975	0,109027308	
2010	-0,20581531	0,236191303	0,026970842	0,08893504	



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Suministro de electricidad, gas y agua

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	0,10787172	0,061052632	-0,255456349
2003	0,202864757	0,087510385	0,222179781	-0,346494427	
2004	0,258727881	0,06585613	0,0753327	-0,165745856	
2005	0,100264901	0,064523896	0,109465114	-0,278870655	
2006	0,218515901	0,089780768	0,085258116	-0,213417026	
2007	0,125561097	0,119862634	0,105252745	-0,323100331	
2008	0,247388602	0,111087556	0,068212173	-0,31704921	
2009	0,23734798	0,105897273	0,10837156	-0,308846353	
2010	0,25249501	0,051593625	0,251373366	-0,332576446	

Construcción

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	0,056657224	0,154521082	0,2849905
2003	-0,258583867	0,291380456	0,342484557	0,186477505	
2004	-0,312399009	0,147579508	0,261911263	0,134040136	
2005	-0,305556881	0,251528264	0,237692772	0,276161759	
2006	-0,37866574	0,204451404	0,20025072	0,135159181	
2007	-0,327040382	0,179258659	0,230462041	0,136171698	
2008	-0,334889578	0,106493027	0,168489149	0,023573954	
2009	-0,270823882	0,096669219	0,165386629	0,053920467	
2010	-0,242414553	0,13900483	0,13118129	0,296145306	

Comercio mayorista y minorista y reparaciones

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	0,292648221	-0,297303082	0,350115313
2003	-0,124762304	0,385844749	-0,272652389	0,4801812	
2004	-0,219784288	0,290585853	-0,194568361	0,336153378	
2005	-0,207101535	0,27162267	-0,166640313	0,295836496	
2006	-0,219993306	0,25632224	-0,106943881	0,291368884	
2007	-0,23360542	0,239337294	-0,064404864	0,250942492	
2008	-0,249404752	0,296007098	-0,177666712	0,185829656	
2009	-0,194183107	0,282471846	-0,326986769	0,662006309	
2010	-0,242753238	0,352717064	-0,270501038	0,568357311	



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Aizpún, Gonzalo - Mieites, Ignacio - Ortiz, Alejandro

Transporte, almacenamiento y comunicaciones

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	0,18419832	-0,153109631	0,231563801
2003	-0,166743167	0,280534829	-0,123733917	0,26339983	
2004	-0,195414886	0,195548141	-0,007197679	0,295838728	
2005	-0,25907002	0,259429056	-0,074730048	0,24133827	
2006	-0,218200703	0,233691024	0,000883612	0,176787044	
2007	-0,218708241	0,229430475	0,012276677	0,182857143	
2008	-0,226971606	0,215589073	-0,009479393	0,132404792	
2009	-0,212748264	0,18301071	-0,025956227	0,287243114	
2010	-0,261153986	0,217470244	-0,047114057	0,270886467	

Intermediación financiera

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	0,021103407	-0,184824328	-0,181455994
2003	0,239712389	0,072990095	-0,326153846	-0,071331606	
2004	0,298737542	0,105187762	-0,1100824	0,220349563	
2005	-0,05541347	0,154512635	-0,038539712	0,173184812	
2006	-0,041582923	0,075348904	0,000470715	0,261863154	
2007	-0,130979014	0,093043212	-0,006897325	0,237380011	
2008	-0,117413526	0,176723024	-0,16907597	0,086193221	
2009	-0,019375882	0,074467557	-0,128078363	0,129086959	
2010	0,005725818	0,13747725	-0,239876923	0,52029361	

Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler

	1T	2T	3T	4T	
2002		0	0,049762309	0,051614099	0,001309494
2003	-0,075046527	0,054924139	0,146244652	-0,0811297	
2004	-0,057801488	0,045711911	0,141026278	-0,05737919	
2005	-0,082232588	0,047706514	0,218665194	-0,113944506	
2006	-0,076175437	0,041312565	0,210574989	-0,090983747	
2007	-0,089060235	0,031274505	0,273806861	-0,151868954	
2008	-0,04367897	0,035110505	0,247223907	-0,143424825	
2009	-0,045980386	0,02929952	0,204760196	-0,181011946	
2010	0,011293386	0,060810676	0,195570705	-0,175755285	