



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE MÉXICO

Simulador de portafolio de inversión para pequeños y grandes inversionistas

TESINA

Que para obtener el Título de

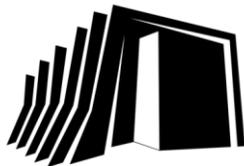
LICENCIADO EN ACTUARIA

P r e s e n t a

C. Cesar Adan Alvarez Pardo

Asesor: Lic. en Eco. Francisco Valenzuela Velador

Atizapán de Zaragoza, Edo. de Méx. Enero de 2018



Centro Universitario
UAEM Valle de México

Contenido

ÍNDICE TABLAS Y FIGURAS	3
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I. SIMULADOR DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIONES OPTIMIZADO POR LA TEORIA MODERNA	14
I.1 Sistema Financiero Mexicano	14
I.2 Mercados financieros.....	15
I.2.1 Mercado de deuda	15
I.2.2 Mercado de Capitales.....	17
I.2.3 Análisis Fundamental	19
I.2.4 Análisis Técnico.....	20
I.2.5 IPC.....	24
I.2.6 Mercado de Divisas	25
I.2.7 Mercado de Derivados	26
I.3. Portafolio de Inversión	27
I.3.1. Correlación y Diversificación del Portafolio	28
I.3.2. Riesgo.....	30
I.4. Teoría Moderna de Portafolio.....	32
I.4.1. Frontera Eficiente	34
I.4.2. Curvas de indiferencia.	36
I.4.3. Betas en un Portafolio de Inversión	39
I.5. Series de tiempo.....	41
I.5.1. Suavizamiento exponencial simple	42
I.6 ¿Cómo invertir en la BMV?.....	47
I.7. Visual Basic (VB).....	49
I.7.1. Visual Basic para Aplicaciones (VBA)	49
I.8. Simulación	50
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	52
II.1. Portafolio de Markowitz.....	53
CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROGRAMA	61
III.1. Algoritmos de programación de cada uno de los botones del programa	62

III.2 Código del simulador	70
III.2.1 Botón Calcular	71
CAPÍTULO IV. ¿Cómo utilizar el simulador?	91
IV.1. Paso 1	95
IV.2. Paso 2.....	96
IV.3. Paso 3.	97
IV.4. Frontera eficiente.....	100
IV.5. Otros botones.....	106
CONCLUSIONES	107
Bibliografía	110
Webgrafía	112

ÍNDICE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1 Crecimiento	9
Figura 2 Crecimiento un peso en el tiempo 2.....	10
Figura 3 Clasificación de instrumentos de deuda	16
Figura 4 Gráfico de Barras.....	22
Figura 5 Gráfico de Velas.....	23
Figura 6 Correlación.....	29
Figura 7 Riesgo.....	34
Figura 8 Frontera Eficiente.....	35
Figura 9 Curvas de indiferencia.....	37
Figura 10 Frontera eficiente y curvas de indiferencia.....	38
Figura 11 Riesgo – Rendimiento.....	39
Figura 12 Precio de cierre mensual (ACCION).....	45
Figura 13 Precios suavizados (ACCION S).....	46
Figura 14 Comparación.....	46
Figura 15 Proceso compraventa acciones.....	48
Figura 16 Pagina web.....	52
Tabla 1 Precios Históricos.....	53
Tabla 2 Históricos.....	55
Tabla 3 Rendimientos.....	56
Tabla 4 Rendimientos alizados.....	56
Tabla 5 Matriz de correlación.....	57
Tabla 6 Estadísticos.....	58
Figura 17 Portafolio optimizado.....	58
Figura 18 Mayor riesgo – Mayor rendimiento.....	58
Tabla 7 Combinaciones riesgo-rendimiento.....	59
Figura 19 Frontera eficiente.....	60
Figura 20 Botón “Calcula”.....	62
Figura 21 Botón “Recalcular con Rendimiento deseado”.....	64
Figura 22 Botón “Recalcular con Riesgo deseado”.....	65
Figura 23 Botón “Guardar escenario”.....	66
Figura 24 Botón “Frontera eficiente”.....	66

Figura 25 Proceso Tasa de crecimiento y suavizamiento exponencial simple	67
Figura 26 Proceso Correlación	68
Figura 27 Proceso Rendimiento esperado, Riesgo y Beta de cada emisora	69
Figura 28 Proceso Tasa de crecimiento IPC	69
Figura 29 Grupo <i>Datos</i>	91
Figura 30 Menú.....	92
Figura 31 Opciones de Excel.....	93
Figura 32 Complementos.....	95
Tabla 8 Precios Históricos.....	96
Figura 33 Hoja “Base”.....	97
Figura 34 Hoja “ <i>Portafolio</i> ”.....	98
Figura 35 Hoja “ <i>Análisis</i> ”.....	99
Figura 36 Portafolio optimizado.....	100
Figura 37 Portafolio 2.....	101
Figura 38 Portafolio 3.....	102
Figura 39 Portafolio 4.....	103
Figura 40 Frontera eficiente.....	104
Figura 41 Elección del portafolio optimo.....	105
Tabla 9 Inversión.....	108
Tabla 10 Inversión 2.....	109

RESUMEN

En este trabajo se desarrolló un simulador de portafolio de inversiones en la plataforma de Microsoft Excel haciendo uso de la herramienta Visual Basic para Aplicaciones. Para el desarrollo del simulador, se utilizó la metodología de la Teoría Moderna de Portafolio, siendo el objeto de estudio los precios de las acciones de 10 empresas inscritas en la Bolsa Mexicana de Valores, normalizando la serie del rendimiento por el método de suavizamiento exponencial simple para una mejor toma de decisiones.

ABSTRACT

On this work was developed a portfolio investment simulator in the Microsoft Excel platform using the Visual Basic tool for applications. For the development of the simulator, the methodology of the modern theory of portfolio was used, being the object of study the shares prices of 10 companies registered in the Mexican stock exchange, standardizing the series of the yield by the method of simple exponential smoothing for a better taking of decisions.

INTRODUCCIÓN

El Banco de México define al dinero como un conjunto de activos de una economía que las personas regularmente están dispuestas a usar como medio de pago para comprar y vender bienes y servicios.

El dinero se puede convertir en capital, el cual se entiende como dinero que genera dinero. Una forma de lograr esto es colocarlo en algún lugar donde gane un rendimiento, como por ejemplo el mercado de capitales, donde se realiza la compra-venta de acciones entre otros activos financieros, en México este mercado lo podemos encontrar en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

En este mercado de capitales encontramos dos posiciones: los demandantes de dinero y los oferentes de dinero. Los demandantes son aquellas empresas las cuales colocan acciones en el mercado para con ellas, captar el capital de los inversionistas. Los oferentes de dinero son todas las personas que están dispuestas a colocar su dinero en estas acciones a cambio de recibir un beneficio económico, convirtiéndose así en inversionistas.

Las PYMES o personas físicas (pequeños inversionistas) en algunas ocasiones llegan a tener un exceso de liquidez o tienen la capacidad de generar un ahorro, por lo cual, deben de pensar la forma en que ese dinero pueda colocarse en algún instrumento de inversión para así producir más dinero. Una de las mejores opciones es colocarlo en el mercado financiero formal, el cual es respaldado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y Banco de México, el cual ofrece dos tipos de instrumentos; de renta fija y de renta variable. Un ejemplo de instrumento a renta fija son los de CETES que permiten invertir desde 100 pesos a distintos plazos (28, 91, 182, 336 días) mismos que tienen tasas de interés atractivas, en algunos casos superiores a las que pagan los bancos. Y un claro ejemplo de instrumentos a renta variable son las acciones.

Algunas personas tienen su dinero en cuentas de ahorro, siendo este un grave error, ya que ofrecen mínimas tasas de rendimiento o en ciertas condiciones cobran comisión por manejo de cuenta, además que este capital está al alcance de un cajero automático quedando vulnerable a esos retiros que merman el ahorro, llamado de manera formal la teoría de la preferencia por la liquidez la cual no es otra cosa más que *“tener parte de sus activos de forma líquida es decir dinero”* (Spencer, 1993), esto se debe a que se piensa que el mercado financiero es solo para ricos.

Las crisis han hecho que los inversionistas vean con miedo el colocar dinero en la Bolsa Mexicana de Valores principalmente por no conocer cómo es que éste funciona, lo cierto es que al invertir en el mercado de valores el dinero adquiere un mayor rendimiento a largo plazo (mayor a 3 años), pues tiene acceso a invertir en grandes empresas teniendo la posibilidad de participar como accionista de la empresa que se compran acciones y estar seguro que su dinero se está invirtiendo en empresas con una buena solidez, pero no se debe de olvidar que el rendimiento está asociado a la variación de los precios en el mercado, situación económica de la empresa, acontecimientos políticos, etc. por lo que en algunas ocasiones puede ocurrir que la rentabilidad sea negativa pudiendo llegar a perder el dinero invertido.

Si se quiere ingresar a la BMV se puede hacer por dos instancias, por una sociedad de inversión o de forma individual. Las sociedades de inversión también conocidas como Fondos de inversión son *“instrumentos de inversión generalmente dirigidos a pequeños y medianos inversionistas, que tienen por objeto invertir en instrumentos financieros. Los fondos de inversión son administrados por expertos en la materia, con la finalidad de generar rendimientos a través de la inversión en carteras diversificadas.”* (CNBV, 2015) Las cuales captan a pequeños inversionistas para colocar su capital en la BMV, quienes ceden el control de su dinero a la sociedad. O la otra forma es entrando directamente, teniendo el control total de dónde invertir su dinero.

“Se puede invertir en la BMV desde \$10,000 no es un mercado solo para ricos” (López, 2010), lo que permite a los pequeños inversionistas colocar sus ahorros en algún instrumento de inversión y generar dinero, no solo tenerlo debajo del colchón lo cual no es una buena idea ya que el dinero se queda estático y pierde poder adquisitivo conforme pasa el tiempo.

La mayoría de los asesores estrictos al hablar del mercado accionario, se refieren a él como un mercado riesgos pero se debe tener en cuenta que es un mercado a largo plazo, la renta variable es el único activo que consigue batir a la inflación. El horizonte de inversión debe de ser por arriba de los 3 o 5 años, en los cuales no se debe de necesitar el capital, entre más tiempo se tenga invertido el dinero, existe una mayor probabilidad de obtener un rendimiento más elevado, pero en ocasiones se pierde.

En el año de 2009 el Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas (IMEF) publicó un boletín técnico referente al desempeño laboral, en el cual se puede encontrar un apartado mencionando el rendimiento que tuvieron diferentes mercados y productos financieros comparados contra la inflación.

“No a todos les ha ido mal. Quien logró capitalizarse e invirtió en la Bolsa de Valores sabe que la bolsa medida a través del índice de precios y cotizaciones rindió 28.8 veces la inflación, los Cetes 5.5 veces” (Amtmann Ituarte & Guerrero García, 2009).

Para obtener tales resultados se obtuvieron los rendimientos mensuales de los diferentes activos. Suponiendo que se tiene un peso, se calcula cuanto es lo que hubiera crecido si es que se hubiese invertido en un intervalo considerado por los autores de los años 1964 – 2009 de forma mensual. Al graficar el crecimiento de un peso a través del tiempo con rendimientos se obtiene:

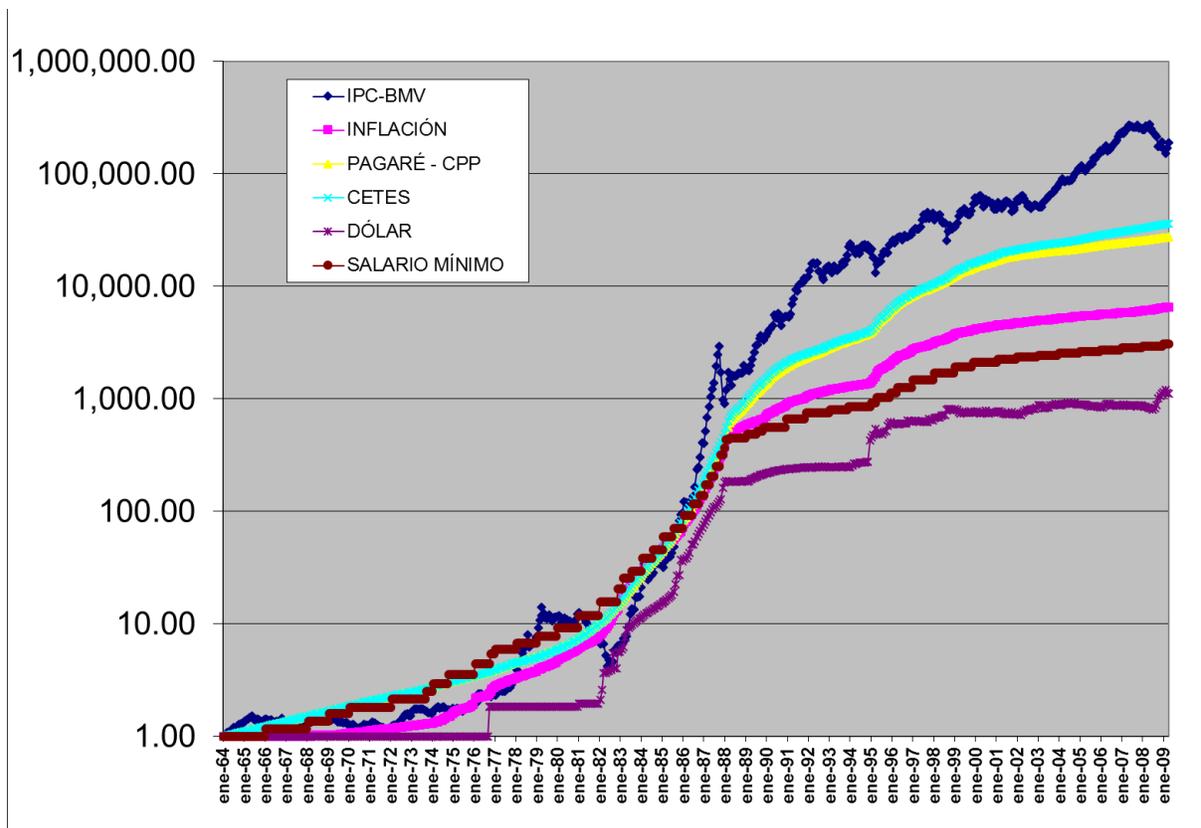


Figura 1 Crecimiento

Carlos Amtmann, Jorge Guerrero (2009). *EL PAGO POR DESEMPEÑO AL TRABAJADOR, MOTOR DEL DESARROLLO ECONÓMICO*

Se puede apreciar que el crecimiento de un peso es mayor si se invierte en el IPC-BMV comparado contra cualquier otro activo, CETES o divisas (dólar). De igual forma por el crecimiento de las curvas a lo largo del tiempo se nota que entre mayor sea el plazo que se deja el dinero invertido en la bolsa se genera un mayor rendimiento aun cuando se tengan altos y bajos.

Basándose en estos cálculos, se tomaron los últimos 400 datos mensuales (marzo 2017 hacia atrás) para tener un panorama claro del rendimiento generado por el IPC, CETES y divisas, se aplicó la misma metodología suponiendo que se tiene un peso al inicio del periodo y se invierte en estos tres instrumentos para así comparar los resultados.

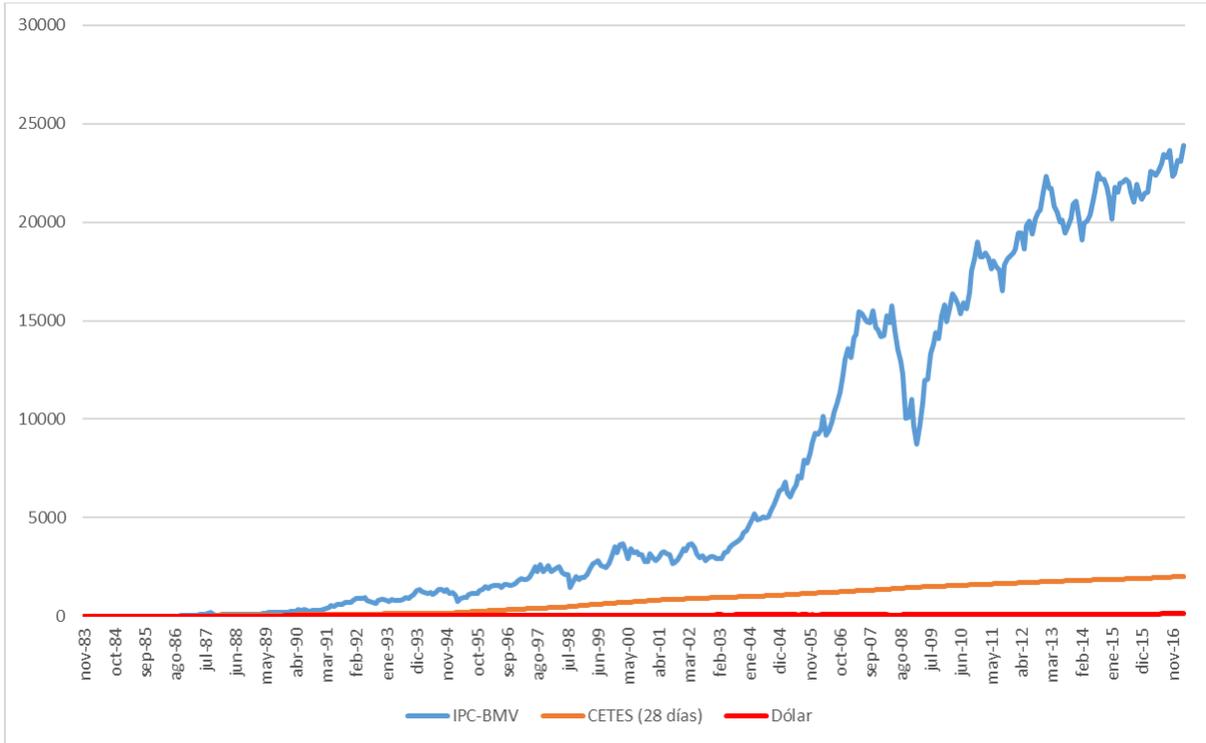


Figura 2 Crecimiento un peso en el tiempo 2

Elaboración propia.

Al observar la gráfica resalta que el mayor crecimiento que tuvo un peso en el tiempo fue al aplicarle el rendimiento de IPC-BMV, los otros dos instrumentos su comportamiento es bastante conservador y poco redituable, *“el primer tercio del año, lapso en el que la BMV brindó un rendimiento de 6.4%, muy por arriba de 0.54% nominal que brindó un Cete a 28 días, de acuerdo con información de la Bolsa y del Banco de México”* (Caballero, 2017).

La herramienta que posee el inversionista para administrar los instrumentos de inversión (instrumentos con los cuales se puede poner a trabajar el dinero y que generaran un rendimiento en un tiempo determinado, se conoce como portafolio de inversión) también llamado cartera de inversión, y *“es una selección de documentos o*

valores que se cotizan en el mercado bursátil y en los que una persona o empresa deciden colocar o invertir su dinero” (Resendiz, 2014).

Si es que no se tiene conocimiento en la materia se puede pensar que es muy complicado invertir en acciones, pues es recomendable dar seguimiento al mercado accionario el cual se puede convertir en un tema bastante complejo de analizar, sin embargo, con una buena constitución de un portafolio de inversión diversificado basta para obtener un rendimiento mayor a cualquier instrumento de deuda.

Al entrar el pequeño inversionista de forma individual, se encuentra con una gama extensa de acciones a elegir para conformar su portafolio de inversiones, surgiendo las dudas: ¿Qué acciones comprar?, ¿Qué importe destinar a cada acción? Para responder la primera incógnita se puede recurrir al análisis técnico o análisis fundamental, que principalmente tratan de ayudar al inversionista en la toma de decisiones.

Después de elegir las acciones que conformaran el portafolio de inversiones se tiene que decidir que peso se le asignara a cada una de las acciones en el portafolio, para facilitar el trabajo de calcular un portafolio optimo se desarrollará una herramienta computacional práctica y de fácil manejo para cualquier inversionista. Por lo que es importante construir un simulador de portafolios de inversión en Microsoft Excel. Siendo útil en la versión de Microsoft Excel 10 que es la versión donde se programa en adelante, pudiendo ser utilizada en cualquier máquina que lo tenga instalado y sin la necesidad de comprar alguna licencia de software especializado para la ejecución del simulador, ofreciendo al inversionista un resumen práctico y fácil de entender con el mejor escenario posible, gracias a la función Solver de Microsoft Excel.

Con la construcción de una herramienta computacional que simule la creación de un portafolio de inversión, que se rija por el modelo desarrollado por Harry M. Markowitz que propone la combinación de instrumentos de inversión que tengan poca relación

entre sí, en un portafolio de inversiones, de tal forma que se reduzca a lo mínimo el nivel de riesgo sin alterar el rendimiento que el inversionista espera. Brindará la oportunidad de actuar a una persona como inversionista al poner en práctica los conocimientos basados en la toma de decisiones estratégicas.

La herramienta por diseñar podrá manejar diez emisoras (mínimas para una buena diversificación) enfocadas al objetivo de estudio, el mercado accionario, contemplando cuatrocientas observaciones con la intención de que la serie de tiempo de los precios de cierre de las acciones se comporte de una manera normal. Obteniendo la información de la página de internet Yahoo-Finance.

Los precios históricos correspondientes a las diez emisoras pueden ser diarios, mensuales o anuales recordándolo al interpretar los resultados, estos datos se ingresarán en el simulador el cual mostrará las posibles estrategias de inversión de manera objetiva. Permitirá conocer el comportamiento y viabilidad económica de las diferentes emisoras para determinar el portafolio eficiente, teniendo la restricción del mayor rendimiento al menor riesgo posible. Asimismo, permitirá guardar los diferentes portafolios generados en una hoja diferente con el fin de que el programa pueda graficar la frontera eficiente la cual muestra los diferentes portafolios de manera gráfica para facilitar la toma de decisiones.

Para facilitar el entendimiento de los estadísticos a mostrar, al colocar el cursor sobre los títulos se mostrará un globo de texto con una breve descripción de cada uno, los estadísticos a considerar son:

- Matriz de correlación
- Rendimiento esperado de cada emisora
- Riesgo de cada emisora
- Beta de cada emisora
- W de cada emisora en el portafolio
- Varianza del portafolio
- Riesgo del portafolio
- Rendimiento del portafolio
- Correlación mínima aceptada
- Rendimiento deseado
- Riesgo deseado

No se tomarán en cuenta factores externos como: acontecimientos políticos o algún choque a la economía, comisiones de casas de bolsa, inflación, etc., pero se trabajará con los precios de cierre de las acciones los cuales contienen los altos y bajos en los precios provocados por algún factor externo (político o económico).

La herramienta será programada con funciones de Visual Basic para Excel para el fácil cálculo de los distintos datos estadísticos, así como Solver para la optimización de portafolios.

CAPÍTULO I. SIMULADOR DE UN PORTAFOLIO DE INVERSIONES OPTIMIZADO POR LA TEORIA MODERNA

I.1 Sistema Financiero Mexicano

El Sistema Financiero Mexicano (SFM) está formado, como todo sistema financiero, por un conjunto de instituciones y mercados financieros que tiene como objetivo transferir el ahorro a los diversos agentes o proyectos lo necesiten. Captar el recurso de forma ordenada y otorgar créditos financieros a los diferentes agentes económicos siendo regulado por las autoridades del sistema.

“La principal función de un sistema financiero es intermediar entre quienes tienen y quienes necesitan dinero. Quienes tienen dinero y no lo requieren en el corto plazo para pagar deudas o efectuar consumos desean obtener un premio a cambio de sacrificar el beneficio inmediato que obtendrían disponiendo de esos recursos. Ese premio es la tasa de interés. Quienes requieren en el corto plazo más dinero del que poseen, ya sea para generar un valor agregado mediante un proyecto productivo (crear riqueza adicional) o para cubrir una obligación de pago, están dispuestos a pagar, en un determinado periodo y mediante un plan de pagos previamente pactado, un costo adicional por obtener de inmediato el dinero. Ese costo es la tasa de interés. Empatar las necesidades y deseos de unos, los ahorradores, con las necesidades de otros, los deudores, es la principal tarea del sistema financiero y en dicha labor las tasas de interés juegan un papel central” (Banco de México; Sistema Financiero, s.f).

I.2 Mercados financieros

En ellos se lleva a cabo la compraventa de activos (cetes, acciones, dólares, bonos, etc.) con el único fin de hacer crecer el dinero. Los principales mercados financieros son los de deuda, de acciones, cambiario y mercado de derivados (MEXDER). Teniendo mayor rendimiento a través del tiempo el mercado de acciones el cual será posteriormente el objeto de estudio el cual se basará el simulador a desarrollar.

I.2.1 Mercado de deuda

También conocido como mercado de dinero o a corto plazo, ya que sus productos se ofrecen a periodos inferiores a un año. En él se encuentran básicamente instrumentos gubernamentales, emitidos por el gobierno federal para financiamiento propio. Debido a esto, son instrumentos que ofrecen un rendimiento fijo y es muy poco probable que se entregue el mismo por estar ligado al gobierno federal se requiere que el país quiebre para que el activo no pague lo acordado, como se dice comúnmente llueve, truene o relampagueé el inversionista recibirá el retorno pactado al principio de la operación.

“El Gobierno Federal, los gobiernos estatales o locales y las empresas paraestatales o privadas pueden necesitar financiamiento, ya sea para realizar un proyecto de inversión o para mantener sus propias actividades. Estas entidades pueden conseguir los recursos a través de un préstamo; solicitando un crédito a un banco o a través de la emisión de un instrumento de deuda... si en el mercado se negocian principalmente instrumentos de deuda que pagan una tasa fija entonces se denomina mercado de renta fija.” (Banco de México; Sistema Financiero, s.f).

A continuación, se muestra un cuadro con la clasificación de los diferentes productos que se pueden encontrar en este mercado.

Emisor	Instrumento
Gobierno Federal	Certificados de la Tesorería (cetes) Bonos de Desarrollo (Bondes) Bonos M
Instituto para la Protección al Ahorro Bancario	Bonos denominados en UDIs (Udibonos) Bonos IPAB (BPA, y BPAT y BPA182)
Banco de México	Bonos de Regulación Monetaria (BREM)
Empresas paraestatales e instituciones públicas	Certificados bursátiles y bonos
Banca comercial	Aceptaciones bancarias Certificados de depósito Bonos bancarios Certificados bursátiles Obligaciones bancarias y pagarés
Empresas privadas	Papel comercial Obligaciones Privadas Certificados de Participación Ordinaria (CPO y CPI) Pagarés Certificados bursátiles
Gobiernos estatales y municipales	Certificados bursátiles

Figura 3 Clasificación de instrumentos de deuda

Banco de México (<http://www.banxico.org.mx/divulgacion/sistema-financiero/sistema-financiero.html>).

Para que una persona física o moral pueda comprar o vender algún título de deuda es necesario que se acerque a un intermediario ya sea casa de bolsa, indicar el activo que se desea adquirir y el monto a invertir, el intermediario con las indicaciones del inversionista es el encargado de decidir si lo compra en el mercado primario o el mercado secundario, según más convenga.

El mercado primario es aquel en el que se colocan por vez primera los instrumentos de deuda, el inversionista compra directamente con el emisor de la deuda. El mercado secundario es aquel en el que se negocian los instrumentos que previamente fueron colocaron, el título pasa de mano en mano entre inversionistas, el precio del activo es más justo reflejando lo que se percibe del mercado. Todos estos intermediarios cobran una comisión por llevar el manejo de estos instrumentos mermando la ganancia al final del periodo.

En los últimos años el gobierno federal lanzó un programa llamado Cetes directos, el cual tiene como objetivo principal que el inversionista no necesite un intermediario para

compra de la deuda, sino que se le compra directo al gobierno federal sin tener que pagar comisiones a terceros, obteniendo el total del rendimiento generado.

I.2.2 Mercado de Capitales

También conocido como accionario, es el mercado que comprende los instrumentos de inversión a largo plazo principalmente las acciones, considerados operaciones de riesgo.

“Cuando una empresa requiere de capital, tiene básicamente dos formas de obtenerlo, una es a través de préstamos en forma de créditos o títulos de deuda, y la otra mediante la emisión de capital nuevo. La principal diferencia entre estas dos fuentes de financiamiento radica en que, con los préstamos, las empresas están obligadas a pagar alguna forma de interés a la persona o institución que les otorga el financiamiento, mientras que, con la emisión de capital las empresas sólo efectúan pagos a los inversionistas si la empresa genera utilidades. Esta diferencia hace que la emisión de capital sea menos riesgosa para las empresas, pero más riesgosa para los inversionistas.” (Banco de México; Sistema Financiero, s.f).

Este mercado ofrece ciertos beneficios a los inversionistas que están dispuestos a invertir en el:

- Otorga alta rentabilidad de largo plazo
- Permite diversificar el riesgo de los portafolios de inversión
- Acceso a las mejores empresas de México y del mundo dentro de un marco de legalidad y vigilancia

Al ser un mercado de altos rendimientos de papel emitido por distintas compañías, que está sujeto a acontecimientos varios tanto económicos, políticos y financieros. El inversionista debe de comprender que invierte en un mercado de rendimientos variables, en donde no existe garantía de beneficios.

Una acción en términos financieros es una parte del capital social de la empresa que lo emite, por lo que se puede decir que en el mercado accionario es donde se compran y venden empresas ya que al comprar acciones es como si se comprara una parte de la empresa emisora de la deuda.

Las acciones pueden ser de diferentes tipos dependiendo de sus características, de las cuales se pueden encontrar principalmente dos tipos:

- Acciones Preferentes. - otorgan una preferencia económica o dividendos de cobro preferente con respecto a las acciones comunes.
- Acciones Comunes u Ordinarias. – solo tiene derecho a dividendos después de pagar las acciones preferentes.

Las empresas según su capital se pueden clasificar en dos tipos:

- Empresas privadas, son aquellas que no permiten capital ajeno a la sociedad al menos que sea bajo invitación.
- Empresas públicas, al contrario de las empresas privadas estas aceptan capital externo y cualquier persona puede comprar y vender acciones de la compañía.

Al igual que en el mercado de deuda, en el mercado de accionario existe el mercado primario el cual es donde se colocan acciones por primera vez, se compra directo a la empresa emisora; y el mercado secundario donde se negocian las acciones que ya fueron ingresadas al mercado con anterioridad y el precio de las acciones se basa principalmente en la oferta y demanda. Es este mercado en el que se centrará el análisis que realizará el simulador a crear.

“Las acciones representan una parte de una compañía y por ello los inversionistas asignan un valor o precio para cada una de ellas. Los poseedores de estos títulos ganan si sube el precio de dicha acción o si la empresa realiza un reparto de utilidades, a través del pago de dividendos. La interacción entre la demanda y oferta de acciones

determina el precio de las mismas en el mercado. En el caso de compañías que no cotizan en la BMV, existen múltiples métodos para realizar una valuación accionaria. Uno de los más utilizados es calcular el valor presente de todos los flujos de efectivo que se espera recibir de la empresa a través del pago de dividendos” (Banco de México; Sistema Financiero, s.f).

Para analizar la acción que probablemente ofrezca una mayor ganancia en un portafolio de inversión, existen dos técnicas el Análisis Técnico y Fundamental, en realidad se trata de dos enfoques para un mismo problema: el precio de las acciones en el mercado, el fundamentalista estudia la causa del mercado, el técnico estudia su efecto (*John J. Murphy, 1999*)

I.2.3 Análisis Fundamental

Creado por Benjamin Graham y David Dod en 1943 Trata de calcular el valor esperado de las acciones mediante el análisis de estados financieros comparado con el valor de mercado para saber si es que alguna acción está sobrevalorada. Teniendo en cuenta siempre que el precio de una acción está influenciado por otros factores, como los políticos y económicos.

Los principales puntos que conocer con este análisis son:

- Nivel de crecimiento esperado de esa compañía en el futuro.
- Riesgo: Que se pretende acotar por apalancamiento financiero, financiamiento externo y flexibilidad financiera.

Este análisis no considera las tendencias de mercado y gráficas de bolsa que son el objeto de estudio del análisis técnico.

I.2.4 Análisis Técnico

Se empezó a conocer en el Siglo XIX por Charles Henry Dow *“El análisis técnico es el estudio de los movimientos del mercado, principalmente mediante el uso de gráficos con el propósito de pronosticar las futuras tendencias de los precios”* (John J., 2000). En este es en el que se basará el simulador a desarrollar, trabaja con las series de tiempo para tratar de predecir el comportamiento futuro de los precios.

Lo que hoy conocemos como análisis técnico tiene sus orígenes en la teoría de Dow, quien aplicó sus medidas principalmente al sector industrial y ferrocarrilero pero el análisis se puede aplicar por igual a los diferentes sectores del mercado accionario.

La teoría de Dow se basa en seis principios básicos:

1. Las medias lo descuentan todo.- Las medias reflejan cada eventualidad que afecta la oferta y la demanda. Los mercados puedes descontar hasta hechos naturales que sus efectos afecten a las cotizaciones o precios.
2. Los mercados se mueven por tendencias, al alza y a la baja.- Una tendencia al alza presenta un patrón de picos cada vez más altos y una tendencia opuesta con picos cada vez más bajos. Las tendencias están formadas por tres partes: primaria (duración de un año o más), secundaria (corrección de tendencia primaria y con duración de semanas a meses) y menores (se encuentra dentro de la secundaria y suele durar 3 semanas).
3. Tendencias principales tienen tres fases.- Acumulación (compra informada de ciertos inversores), participación pública (participan la mayoría de los inversionistas) y distribución (se incrementa la participación pública)
4. Las medias deben confirmarse entre si.- Las dos medias en la que está basada la teoría de Dow deben de confirmarse mutuamente para poder hablar de mercados alcistas o bajistas.
5. El volumen confirmar la tendencia.- El volumen se mueve en dirección de la tendencia principal.

6. La tendencia está vigente hasta que existan señales definitivas de cambio.

“La tarea más difícil para un seguidor de la teoría de Dow... es ser capaz de distinguir entre una corrección secundaria normal y el primer tramo de una nueva tendencia en la dirección opuesta” (John J., 2000).

“La teoría de Dow suele llegar muy a menudo demasiado tarde... muchos de sus seguidores... dejan de obtener beneficios en el momento más adecuado” (Delgado Ugarte, 1999).

Otra forma de analizar el comportamiento del mercado es mediante gráficas las cuales existe una gran variedad a elegir; como el de barras diario que es el más utilizado para el análisis del mercado mostrando los precios de apertura, máximo, mínimo y cierre de un título determinado *“la punta superior de cada barra vertical representa el precio más alto que cotizó el título durante el periodo y la punta inferior de la barra representa el precio más bajo al que cotizó. Un tic de cierre se muestra a la derecha de la barra para designar el último precio al que cotizó... los precios de apertura aparecen como un diminuto trazo horizontal a la izquierda de la barra.” (Achelis, 2004) Figura 4.*



Figura 4 Gráfico de Barras
 Yahoo Finanzas (<https://finanzas.yahoo.com/>).

De este se deriva el gráfico de línea que donde solo se representa el precio de cierre de cada día, algunos especialistas dicen que es el precio de cierre es el más crítico del periodo de compra-venta, el grafico de línea representa mejor la actividad de los precios.

Otra técnica de gráficos es la llamada velas japonesas utilizada desde el siglo XVIII, al igual que el grafico de barras representan los precios de apertura, máximo, mínimo y cierre de un título *“una delgada línea (llamada sombra) muestra el alcance que ha tenido un precio en el día desde el máximo hasta el mínimo. Una parte más ancha de*

la barra (llamada el cuerpo verdadero) mide la distancia entre la apertura y el cierre. Si el cierre es más alto que la apertura, el cuerpo real o verdadero es blanco (positivo). Si el cierre es más bajo que el precio de apertura, el cuerpo verdadero es negro (negativo)” (John J., 2000).



Figura 5 Gráfico de Velas

Yahoo Finanzas (<https://finanzas.yahoo.com/>).

En la Figura 5 el cuerpo verdadero está representado en color verde cuando el precio de apertura es más alto que em precio de cierre, al contrario, el cuerpo verdadero está representado de color rojo cuando el precio de cierre es más bajo que el precio de apertura.

I.2.5 IPC

El Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) fue creado por la BMV con el fin de medir el precio de las acciones en el mercado a través del tiempo. También existe una acción que refleja el comportamiento del IPC, la acción que se guía por el IPC se llama Nafrac y es utilizado comúnmente para disminuir el riesgo de comprar acciones *“es una medida de fluctuaciones que experimentan los precios al por menor de un grupo seleccionado de artículos a través del tiempo”* (Alvarado Rincon, 1986)

“El Índice de Precios y Cotizaciones, IPC, es un indicador que se utiliza para expresar, de manera representativa, la variación promedio de los precios de las acciones que cotizan en la Bolsa de Valores. El IPC refleja los cambios de precios ocurridos en la sesión de remate; se ajusta por todos los tipos de derechos y cambios en la capitalización de las emisoras que integran la muestra, la cual está sujeta a revisiones periódicas que tienen la finalidad de evitar que se vuelva obsoleta” (Carreto, 2009).

“Se calcula basándose en la variación de precios de una selección de acciones de los diferentes sectores más representativos de empresas que cotizan en la bolsa. De manera similar, el Índice de Precios y Cotizaciones, en base a criterios de bursatilidad y valor de capitalización básicamente, la Bolsa Mexicana de Valores construye una muestra de las acciones más representativas del mercado accionario mexicano, construyendo este índice con las series accionarias de más alta bursatilidad del mercado. El número de acciones que lo integran ha variado a través de los años, siendo 35” (Ladron de Guevara, 2005).

I.2.6 Mercado de Divisas

Las divisas son monedas extranjeras por lo que el mercado de divisas es donde se compran y venden monedas extranjeras a un tipo de cambio, que no es otra cosa más que el precio de una moneda extranjera en moneda nacional.

“El mercado cambiario o de divisas es el mercado en el cual se negocian las distintas monedas extranjeras. Este mercado está constituido por una gran cantidad de personas (inversionistas, operadores, etcétera) alrededor del mundo. En ese mercado se compran y se venden monedas de distintas naciones, permitiendo así la realización de cualquier transacción internacional. Los principales participantes del mercado cambiario son instituciones financieras como bancos comerciales, casas de cambio y las bolsas organizadas de comercio o de valores. Un banco central también puede participar como comprador y vendedor de divisas al mayoreo” (Banco de México & Sistema Financiero, s.f.).

También usados por los analistas para cubrir la compra de acciones de una empresa que su valor se maneje en dólares o alguna moneda extranjera, si la divisa cae, se puede compensar algún incremento en el precio de las acciones que se han comprado. Se conoce como un mercado especulativo de compra venta, del cual se pretende obtener un beneficio monetario.

Algunos productos derivados del tipo de cambio son los Futuros y los Forward que en esencia son contratos para comprar o vender una moneda extranjera (como el dólar) a un precio y fecha pactada, estos instrumentos se pueden encontrar en el Mercado de Derivados.

I.2.7 Mercado de Derivados

La incertidumbre y el riesgo siempre están latentes en cualquier mercado financiero, por lo que ha orillado a los agentes financieros a considerar coberturas para controlar la administración del riesgo y optimizar las ganancias generadas en un portafolio de inversiones. El Mercado Mexicano de Derivados, es un mercado autorregulado que ofrece productos derivados sobre instrumentos existentes en los diferentes mercados financieros, entre los productos más comunes para la emisión de contratos de derivados son: tasas de interés, índices bursátiles, divisas, acciones. Sirven para determinar hoy el precio de compra o venta de algún producto financiero en el futuro.

“Se denomina productos derivados a una familia o conjunto de instrumentos financieros y/o mercancías, cuya principal característica es que están vinculados a un valor subyacente o de referencia. Los productos derivados surgieron como instrumentos de cobertura ante fluctuaciones de precio en productos agroindustriales, en condiciones de elevada volatilidad” (MexDer).

Cualquiera que sea la necesidad del inversionista el MexDer ofrece algún instrumento para la administración de los riesgos, algunos de los derivados financieros que se ofertan en el MexDer son:

- Futuros.- Contrato entre dos partes en el cual se pacta comprar o vender al precio de hoy algún bien en el futuro, la transacción se debe de llevar acabo forzosamente.
- Opciones.- Contrato en el que se paga una prima o comisión para adquirir el derecho de comprar o vender un activo pero no está comprometido a llevar a cabo la operación, solo tiene la obligación el vendedor de cumplir con el contrato.
- Swaps.- instrumento que permite el intercambio de flujos de caja pactando desde un inicio las condiciones a cumplir, satisfaciendo necesidades específicas de ambas partes.

- Warrants.- similares a las opciones, se acuerda comprar o vender principalmente índices accionarios o acciones al precio de hoy.

Los warrant son un instrumento que puede ayudar a no tener perdida en el caso que se tenga una gran crisis financiera y el precio de las acciones de las empresas que forma un portafolio de inversiones caigan de forma drástica, pactando vender las acciones a un precio mayor al que se está vendiendo en el mercado accionario, considerando que se debe de pagar un valor de rescate para celebrar el contrato entre ambas partes.

En concreto los derivados son instrumentos que su valor depende del precio de algún otro instrumento financiero, su precio se deriva de otro instrumento. Sirven para cubrirse de contingencias que pueden presentarse en los diferentes mercados financieros.

I.3. Portafolio de Inversión

También llamado cartera. Se escucha comúnmente este término, pero no siempre se entiende completamente. En términos sencillos, se puede definir como una colección de bienes inmuebles o instrumentos financieros de un individuo o institución.

Los mejores portafolios son aquellos que diversifican su contenido, en los diferentes productos que se encuentran en el mercado. La meta final de todo inversionista es crear una cartera eficiente, que proporcione el mayor retorno posible a un nivel de riesgo moderado, con esto en mente, el inversionista debe de ser capaz de formar la mejor cartera según el riesgo que esté dispuesto a permitir.

El retorno de una cartera lo podemos calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$r_p = \sum_{i=1}^n w_i * r_i$$

Donde:

r_p = Retorno del Portafolio

w_i = peso que se le da al activo i en el total del Portafolio

r_i = retorno individual del activo i

n = total de títulos incluidos en el portafolio

$\sum_{i=1}^n w_i = 1$ (100%), por lo que se debe de incluir el total de los títulos en el portafolio en el cálculo.

I.3.1. Correlación y Diversificación del Portafolio

La correlación es una medida estadística para la relación (si es que la hay) entre dos series de números, la cual va de -1 a 1. Se tiene una correlación positiva (entre 0 y 1) cuando las series de números se mueven en la misma dirección y al contrario, se tiene una correlación negativa (entre -1 y 0) cuando las series de números se mueven en dirección contraria. Existe también la correlación nula (igual a 0) el cual nos dice que las series de datos no carecen de cualquier relación, Figura 6

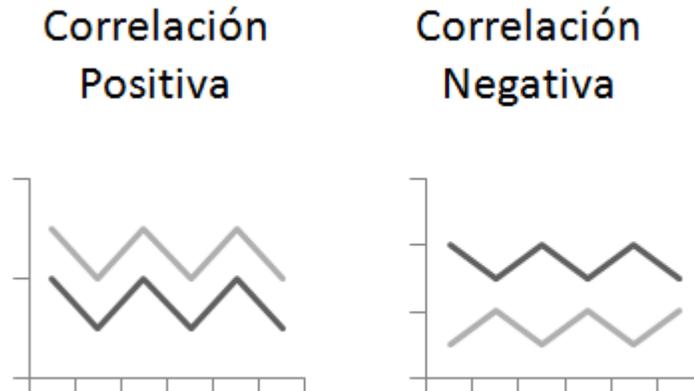


Figura 6 Correlación

Elaboración: propia.

“La diversificación puede conducir a una reducción del riesgo sin disminuir el rendimiento esperado” (Kolb, 1993)

Para crear una cartera eficaz es necesario la diversificación entre las acciones que la componen que permita obtener un retorno mayor a un menor riesgo que si solo se limitara a invertir en acciones de empresas de un mismo sector, pero ¿Qué es la diversificación? el diccionario de la real academia española lo define como: *“convertir en múltiple y diverso lo que era uniforme y único hablando en un estricto sentido financiero la diversificación implica inversión en activos de diversas categorías o características para así disminuir o mitigar el nivel de riesgo”* (Management, 2011). En esencia la diversificación pretende eliminar el riesgo invirtiendo en diferentes acciones de empresas, negocios, activos, etc. que no se vean afectados por los mismos factores económicos (ciclos, políticas, etc.), es el método más eficaz para disminuir el riesgo sin afectar considerablemente el rendimiento.

Es mejor combinar activos que tengan una correlación negativa, si los activos no tienen una correlación negativa, se busca que sea positiva y baja entre ellos para así disminuir

el riesgo, incluso si tiene una correlación nula entre ellos se puede minimizar el riesgo, pero no tan eficazmente como la combinación de activos con correlación baja positiva o negativa, por ejemplo:

“suponga que usted es dueño de las acciones, muy cíclicas de una fábrica de herramientas mecánicas. Esta empresa tiene mucha ganancia cuando la economía está en expansión y poca durante una recesión. Si comprara acciones de otra empresa de herramientas mecánicas cuyas ganancias estuvieran positivamente correlacionadas..., la ganancia seguiría siendo cíclica y el riesgo permanecería igual... como alternativa podría comprar acciones, que fueran contracíclicas, de una fábrica de máquinas de coser. Estas acciones comúnmente tienen pocas ganancias durante una expansión económica y muchas durante una recesión.” (Joehnk, 2005)

La adquisición de acciones de la fábrica de herramientas y la fábrica de máquinas de coser, en combinación debe de reducir el riesgo, ya que mientras una de las empresas se ve afectada con una recesión a la otra le favorecen los tiempos de austeridad económica y viceversa, una gana mientras la otra pierde, por lo que el riesgo a perder el dinero disminuye debido a que una de las dos acciones siempre está ganando, si solo se invierte en una empresa, en algún momento se perderá sin tener algún otro activo que soporte la caída de los precios. Al diversificar el portafolio se obtiene un riesgo menor al mayor riesgo individual de cada uno de los activos.

I.3.2. Riesgo

El riesgo siempre se ha visto como algo negativo pues se relaciona con la probabilidad de pérdida que se puede llegar a tener, sin embargo, para una buena toma de decisiones es necesario tenerlo presente. En términos comunes es la incertidumbre

hacia flujos o resultados futuros, se mide con la desviación estándar (σ , mide cuanto se separan los datos entre sí) también llamado volatilidad.

“En finanzas el concepto de riesgo se relaciona con las pérdidas potenciales que se pueden sufrir en un portafolio de inversión. Volatilidad de los flujos financieros no esperados” (Villa, 2015)

Existen diferentes tipos de riesgo:

- Riesgo de inversión. - se refiere al grado de incertidumbre que se tiene en ganancias futuras de una inversión.
- Riesgo financiero. - riesgo asociado a la mezcla de deuda y acciones que se utilizan para el financiamiento de una empresa o compra de alguna propiedad.
- Riesgo del poder de compra. - la posibilidad latente de que exista cambios de precios en el mercado.
- Riesgo de la tasa de interés. - el retorno que ofrecen los activos de renta fija, se ven afectados por este riesgo, la probabilidad de no obtener el rendimiento esperado.
- Riesgo de liquidez. - riesgo de no poder liquidar las deudas a un precio conveniente.
- Riesgo fiscal. - posibilidad de que el gobierno le haga algún cambio en las leyes sobre impuestos.
- Riesgo de mercado. - es el riesgo de que disminuyan los retornos a causa de factores ajenos a la inversión (acontecimientos políticos, económicos, sociales o cambio en la demanda de un artículo en particular)
- Riesgo eventual. - posibilidad de que, a una empresa o propiedad, por algún acontecimiento ajeno, le suceda algo importante con efecto a su situación financiera.

El riesgo de una inversión se compone de dos partes, el riesgo diversificable o asistemático, se encuentra en acontecimientos ajenos a la empresa como lo son huelgas, demandas o acciones regulatorias, puede ser eliminado con la diversificación del portafolio (entre 8 y 15 títulos). El segundo componente es el llamado riesgo no diversificable o sistemático, se le atribuye a las guerras, inflación o acontecimientos políticos (afectan a todas las empresas por igual) cada activo tiene su propio nivel de riesgo sistemático el cual se puede medir con el coeficiente Beta, lo veremos en el tema siguiente.

Al sumar el riesgo asistemático y el riesgo sistemático obtenemos el riesgo total.

“asumir el riesgo no diversificable no ofrece recompensas, es conveniente que los inversionistas reduzcan al mínimo este tipo de riesgo en sus carteras, de forma tal que el único tipo de riesgo presente sea el no diversificable” (Joehnk, 2005)

El riesgo no diversificable puede ser medido con el coeficiente Beta tema que se tocará más a fondo posteriormente.

I.4. Teoría Moderna de Portafolio

En los años cincuenta el matemático Harry Markowitz desarrolló los fundamentos que constituyen la teoría moderna de cartera, que estudia como maximizar el rendimiento de un portafolio de inversiones a un nivel de riesgo deseado o mínimo. Se entiende por portafolio de inversiones a la combinación de activos financieros, inmuebles y valores en general, adquiridos por una persona física o moral que forma parte de su patrimonio.

Esta teoría se basa en el comportamiento del inversionista, quien acepta la ganancia y rechaza el riesgo, por lo que para Markowitz un portafolio eficiente es aquel le que otorga el mayor rendimiento posible con un riesgo deseado o mínimo. El inversionista debe de entender al portafolio de inversión como un todo, es decir se debe de estudiar la relación riesgo rendimiento de la cartera en vez de escoger los activos de forma individual en relación al retorno esperado de cada uno. La cartera se debe de formar considerando la tolerancia al riesgo de cada inversionista, buscando siempre el mayor rendimiento posible para el nivel de riesgo elegido.

El inversionista se encuentra ante el problema de cómo repartir su dinero entre la amplia gama de acciones disponibles para así conformar lo que se conoce como un portafolio de inversiones; evitando así tener una sola acción o acciones que se comporten de forma similar en la cartera, cuando las acciones aumentan su valor serán tiempos de auge, pero cuando todas bajen se puede perder gran parte del capital invertido.

En los años 90 Markowitz ganó el Premio Nobel de Economía al demostrar como el riesgo se puede reducir a través de una buena diversificación para poder aprovechar los altos y bajos en los precios de las acciones. De acuerdo a esta teoría la diversificación se logra mediante la combinación de varios activos en una cartera, de tal forma que los títulos individuales tengan una correlación negativa (o baja positiva) entre sí, siendo la diversificación un factor decisivo para la elección de activos en una cartera basada en esta teoría.

A medida que se van agregando títulos, el riesgo total del portafolio irá disminuyendo hasta llegar a cierto límite, a este tipo de riesgo se le conoce como riesgo diversificable, como se ilustra en la Figura 7. Casi el total del riesgo diversificable se elimina con la creación de portafolios que contengan entre 8 y 15 títulos, pero algunos investigadores

sugieren que los inversionistas individuales mantengan un promedio de 40 títulos en un portafolio lo les hará tener un portafolio eficiente y diversificado.

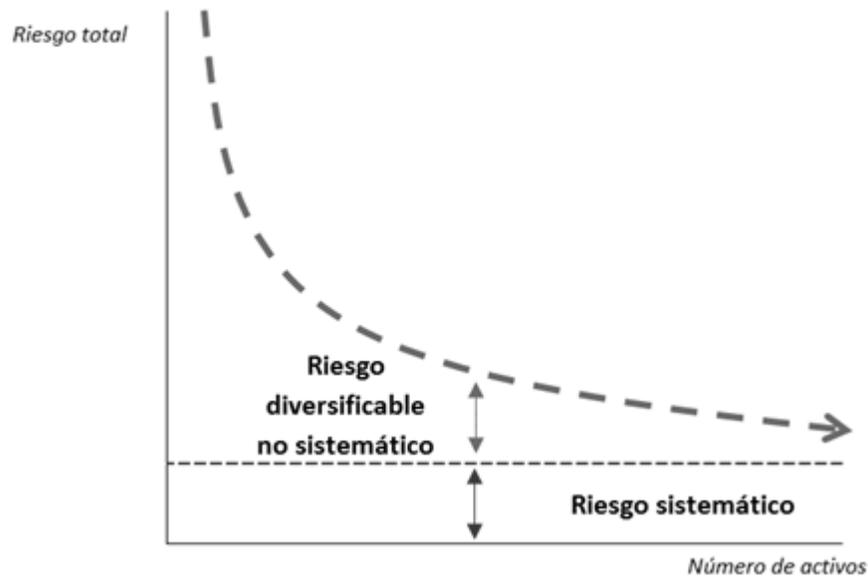


Figura 7 Riesgo

Economipedia, Riesgo no sistemático o diversificable (<http://economipedia.com/definiciones/riesgo-no-sistematico-o-diversificable.html>).

Otros dos aspectos importantes para esta teoría son la frontera eficiente y las betas en el portafolio de inversión.

I.4.1. Frontera Eficiente

Al momento de querer conformar un portafolio de inversión eficiente, se encuentra el inversionista con que puede elegir entre cientos de títulos en el mercado, con los cuales puede crear miles de combinaciones posibles, aun cuando solo se utilice un número limitado de títulos en el portafolio de inversión, con tan solo cambiar la proporción de cada activo en el total del portafolio se podrían crear infinidad de carteras, "el conjunto de pares o distintas combinaciones de rentabilidad-riesgo de

todas las carteras eficientes es lo que se denomina la frontera eficiente” (Sáez Madrid & García Ramos, 2015).

Para determinar la Frontera Eficiente, se debe de crear todas las carteras posibles cambiando la proporción de cada activo en el portafolio, calcular el riesgo-rendimiento y graficar cada una de las combinaciones de cada escenario. Al límite del conjunto factible entre la relación de riesgo-rendimiento es conocido como Frontera Eficiente y a todas las carteras que están sobre de esta son preferibles a las otras combinaciones posibles.

“Specifically, the efficient frontier represents that set of portfolios that has the maximum rate of return for every given level of risk, or the minimum risk for every level of return” (Brown, 2009)

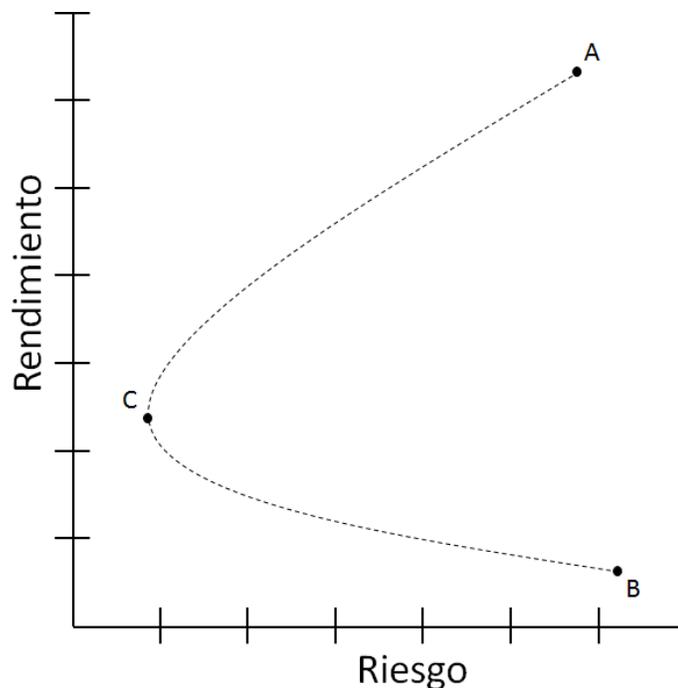


Figura 8 Frontera Eficiente

Elaboración propia.

En la Figura 8 se puede observar una representación de la frontera eficiente que se dibuja desde el punto A hasta el punto B. La combinación de rendimiento-riesgo que está representado por la letra C es el portafolio con el mayor rendimiento posible al menor riesgo dado, por encima de este punto se puede encontrar carteras con un mayor rendimiento, pero de igual forma con mayor riesgo dependerá del inversionista el elegir entre la cartera C o alguna otra que esté por encima dependiendo de la aceptación al riesgo del particular. En teoría, la frontera eficiente puede ayudar a elegir la cartera más adecuada para el nivel de riesgo (preferencias) que el inversionista esté dispuesto asumir.

I.4.2. Curvas de indiferencia.

Cada inversor tiene su mapa de indiferencia, que es la representación gráfica de las diferentes combinaciones de riesgo-rendimiento que proporcionan la misma utilidad para el inversionista (le son indiferentes) *“El inversionista es indiferente a las combinaciones rendimiento-riesgo esperado de la misma curva de indiferencia”* (Alexander, Sharpe, & Bailey, 2003).

Las curvas de indiferencia cuentan con ciertas características.

- Son crecientes, ya que si el rendimiento crece necesariamente se debe de tener un crecimiento del riesgo.
- Son curvas y cóncavo respecto al eje de las x, debido a que un incremento de riesgo resulta en un aumento del rendimiento.
- Todas las curvas cruzan el eje de las ordenadas en la zona positiva.
- No pueden cortarse entre si porque cada curva representa un nivel diferente de satisfacción para el inversionista.

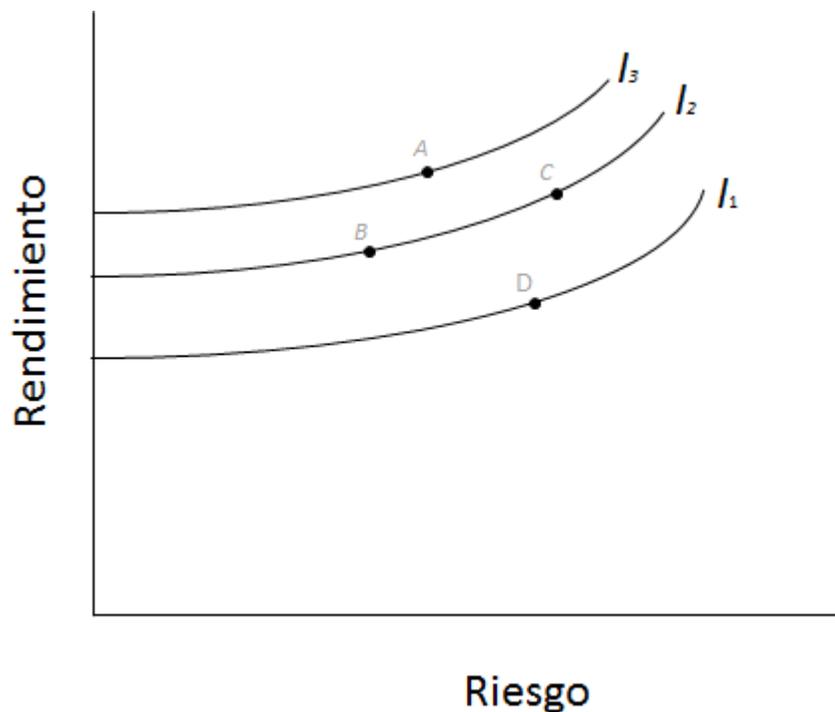


Figura 9 Curvas de indiferencia
Elaboración propia.

En la Figura 9 se muestran las curvas de indiferencia de un supuesto inversionista, cada curva representa los diferentes portafolios que al inversionista le otorga una utilidad esperada a un riesgo determinado. La cartera del punto B y C son igualmente preferidas por el inversionista, aun cuando representan rendimientos diferentes porque se encuentran en la misma curva de indiferencia. El portafolio C representa un mayor riesgo, pero a su vez un mayor rendimiento que el representado por el punto B, un inversionista un poco más arriesgado escogería la cartera C apostado a recibir un rendimiento mayor soportado a su vez un riesgo mayor.

Para elegir el portafolio óptimo dentro de la frontera eficiente, el inversionista debe de graficar su mapa de indiferencia en el conjunto de posibles carteras a elegir; eligiendo el inversionista el punto en donde haga tangencia las curvas de indiferencia con la frontera eficiente. En la Figura 10 se muestran las curvas de indiferencia de un inversionista supuesto, graficadas en el conjunto de carteras a elegir.

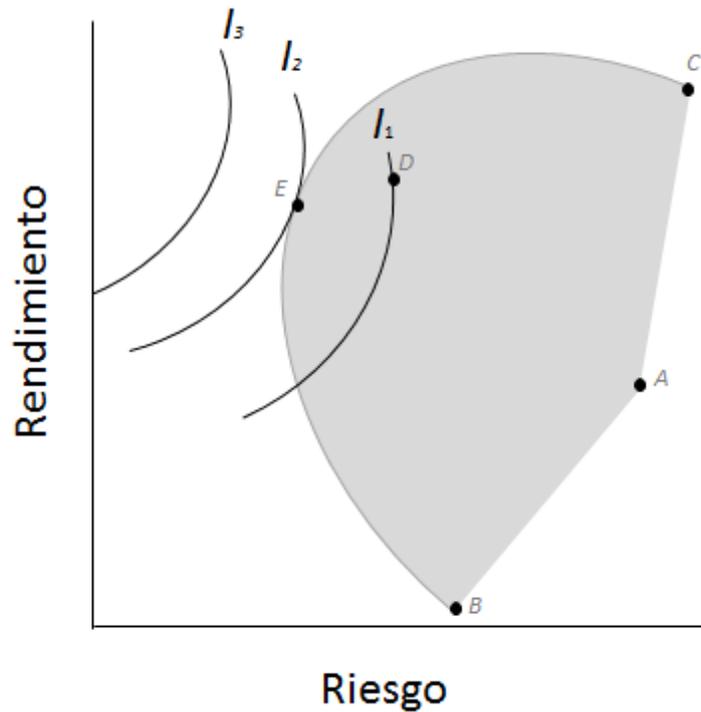


Figura 10 Frontera eficiente y curvas de indiferencia

Elaboración propia

El portafolio por elegir dentro de la frontera eficiente es el representado por el punto E por hacer tangencia con las curvas de indiferencia del inversionista, en específico con la curva I_2 , aun cuando el inversionista prefiera las combinaciones riesgo-rendimiento de la curva I_3 no podría elegir tal cartera porque no existe. El punto D que se encuentra en la curva I_1 aun cuando representa un rendimiento mayor que el punto elegido, también representa un mayor riesgo esperado, desechando así esta opción. Según que tan adverso al riesgo sea el inversionista es en la posición de cómo se graficaran las curvas de indiferencia.

I.4.3. Betas en un Portafolio de Inversión

Durante los últimos años, en finanzas, se han creado varias teorías sobre la medición del riesgo, la Beta es un componente importante de estas teorías, pero ¿Qué es la Beta? Es una cifra que sirve para medir el riesgo no diversificable, la cual indica la reacción que tiene el precio de un activo ante las fuerzas del mercado medido por el Índice de Precios y Cotizaciones, mientras mayor sea la beta de un activo, su precio será más sensible a los cambios del mercado. En general, para obtener un mayor rendimiento es necesario asumir un mayor riesgo, Figura 11.

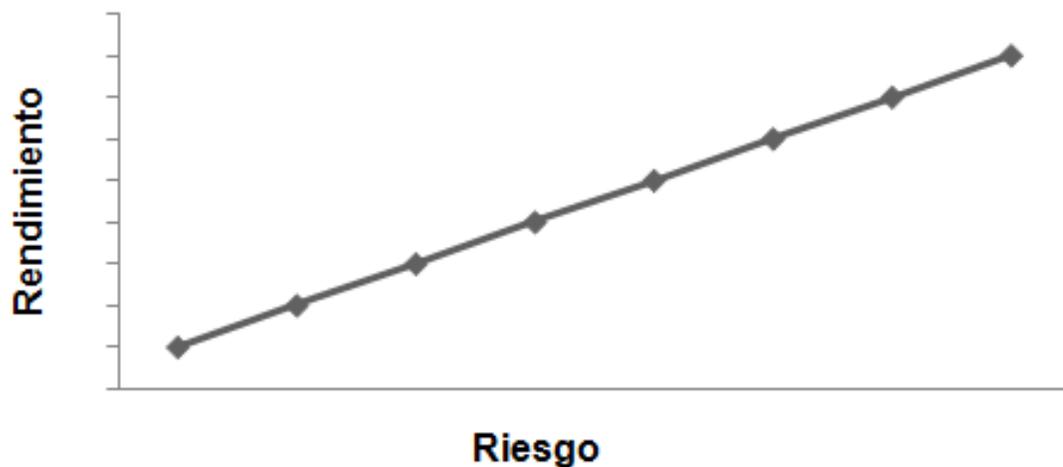


Figura 11 Riesgo – Rendimiento

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de esta cifra se tiene que relacionar la covarianza de los retornos históricos del mercado y del activo y por otra parte la varianza del mercado.

$$\beta_x = \frac{Cov_{m,x}}{Var_m}$$

Donde:

β_x = Beta del activo x

m = rendimiento histórico del mercado

x = rendimiento histórico del activo

La Beta del mercado en general se estima en 1, pero la de los activos puede tomar tanto valores positivos como negativos, por lo general positivos, el signo positivo nos indica si es que los retornos del activo siguieron la misma dirección que los del mercado (si el mercado sube, el precio del activo sube), al contrario, si el signo es negativo indica que los retornos del activo siguieron una dirección contraria a la del mercado (si el mercado baja, el precio del activo baja). por ejemplo: si la Beta del activo x se calcula en 1, quiere decir que es igual de sensible que el mercado en la misma dirección, si se estima en 2, quiere decir que es dos veces más sensible que el mercado, por otro lado si el resultado es 0.5, es solo la mitad de sensible que el mercado, por supuesto, las acciones con una Beta menores de 1 se consideran menos riesgosas puesto que son menos sensibles a los cambios en el mercado, si la Beta es igual a 0 quiere decir que el activo no se ve afectado por los cambios en el mercado.

La Beta del portafolio se puede interpretar de la misma la Beta de un activo individual: una Beta igual a +1, experimenta cambios iguales a los del mercado, si es mayor los cambios son mayores, si es menor los cambios son menores y si es igual a 0 la cartera es libre de riesgo.

Para calcular la Beta del portafolio se tiene la siguiente fórmula:

$$\beta_p = (w_1 * b_1) + (w_2 * b_2) + \dots + (w_n * b_n) = \sum_{i=1}^n w_i * b_i$$

donde

β_p = Beta del Portafolio

w_i = peso que se le da al activo i en el total del Portafolio

b_i = Beta del activo i

n = total de títulos incluidos en el portafolio

$\sum_{i=1}^n w_i = 1$ (100%), por lo que se deben de incluir el total de los activos del portafolio en el cálculo.

I.5. Series de tiempo

Las series de tiempo son un modo estructurado de representar datos u observaciones de la medición de un fenómeno ordenados de forma cronológica, visualmente es una curva que evoluciona a lo largo del tiempo. Este término se puede aplicar por ejemplo a datos que hayan sido registrados de forma periódica, que muestran ventas anuales, valor trimestral del PIB o precios de acciones, que son con las que trabajaremos en este caso.

Las series de tiempo cuentan con cuatro componentes que no son visibles a primera vista:

- Tendencia.- Representa el comportamiento principal de la serie.
- Ciclo.- se caracteriza por oscilaciones de la serie de tiempo a lo largo de la tendencia.
- Estacionalidad.- movimiento dentro de un periodo de tiempo corto y conocido de forma periódica.
- Aleatorio.- Movimientos que no siguen patrón alguno.

Las series de tiempo son analizadas por dos propósitos básicos, la comprensión de la dinámica de los datos observados y su pronóstico en momentos no observados ya sea en el pasado, futuro o periodos intermedios pero la principal razón para modelarlas es el pronóstico. Oscilan constantemente y se observa que para la mayoría de ellas se producen ciclos que aun cuando no coinciden en tiempo pueden estar relacionadas entre sí. En el tratamiento de las univariabes las operaciones más comunes son el suavizado, la des estacionalización y la extracción de la tendencia y del ciclo *“Todas estas operaciones sirven, una más y otras menos, para pronosticar el comportamiento de la variable de interés”* (Lizardi)

Mediante el suavizado se consigue eliminar las variaciones a corto plazo de tal forma se puede observar la trayectoria de un modo más nítido, lo que se hace es promediar valores de la serie compensando los posibles choques; en palabras simples es hacer que la serie de tiempo se comporte una manera normal y lineal para obtener resultados

I.5.1. Suavizamiento exponencial simple

En la actualidad diversos agentes requieren conocer el comportamiento futuro de ciertas variables, se utilizan para planear y prevenir, pues les es de gran utilidad una predicción a corto o largo plazo de alguna variable de interés, por ejemplo, conocer la demanda de cierto producto en un futuro, ventas a futuro o el precio de una acción.

Las áreas que cuentan con series de tiempo que comúnmente se analizan para predecir algún momento en el tiempo son:

- Económica.- Precios artículos, IPC, INPC, divisas, PIB, precios de metales, precios de acciones, etc.
- Demografía.- Tasa mortalidad, tasa de natalidad, crecimiento de población, etc.
- Marketing.- Demanda, gastos, ventas, utilidades, etc.
- Meteorología.- Temperatura máxima y mínima diaria, etc.

Al contrario del método de medias móviles que solo considera las observaciones más recientes, con el método de suavizamiento exponencial simple se obtiene *“un promedio móvil con un peso exponencial de todos los valores observados con anterioridad”* (Hanke & Wichern, 2006), se basa en suavizar las observaciones pasadas de forma exponencial decreciente, se le da un mayor peso a las observaciones más recientes que a las más alejadas en el tiempo.

De manera formal, la ecuación es:

$$\hat{F}_{t+1} = \alpha F_t + (1 - \alpha)\hat{F}_t$$

donde

\hat{F}_{t+1} = nuevo valor suavizado

α = constante de suavizamiento ($0 \leq \alpha \leq 1$)

F_t = valor real en el tiempo t

\hat{F}_t = último valor suavizado

Que se puede expresar como:

$$\hat{F}_{t+1} = \alpha F_t + (1 - \alpha)\hat{F}_t = \alpha F_t + \hat{F}_t - \alpha\hat{F}_t$$

$$\hat{F}_{t+1} = \hat{F}_t + \alpha(F_t - \hat{F}_t)$$

Para determinar los valores suavizados es necesario contar con un valor inicial, el cual puede ser el promedio de valores o el primer valor real.

La constante de suavizamiento es, la que le da el peso y determina en que tanto la observación actual influye en la siguiente observación, de tal modo que, cuando α se encuentra muy cerca a uno o es uno básicamente el último dato real será el nuevo pronóstico. Del mismo modo, cuando α es cercano a cero el nuevo pronóstico será casi idéntico al pronóstico anterior dejando sin importancia al último dato real.

En otras palabras, si la constante obtiene valores pequeños, reduce las variaciones a corto plazo y el comportamiento de los datos es estable. Al contrario, si la serie presenta cambios importantes en el corto plazo se requiere seguirlos más de cerca, en este caso la constante debería tomar valores más grandes.

Por lo que si $\alpha = 0$, la fórmula se puede expresar como:

$$\hat{F}_{t+1} = \hat{F}_t$$

El nuevo valor suavizado se convierte en el último valor suavizado dejando de lado las observaciones reales obtenidas.

Si $\alpha = 1$, entonces:

$$\hat{F}_{t+1} = F_t$$

El valor suavizado calculado se convierte en la observación real inmediata anterior, dando mayor peso a los datos reales.

Suponiendo que se tiene la serie de tiempo de una acción cualquiera y se desea analizar o predecir algún momento en el futuro, lo cual se requiere que la serie de tiempo se comporte de forma normal, por lo que se suaviza por el método de suavizamiento exponencial simple. A continuación, se muestra el progreso del precio de la acción en el tiempo de forma gráfica.

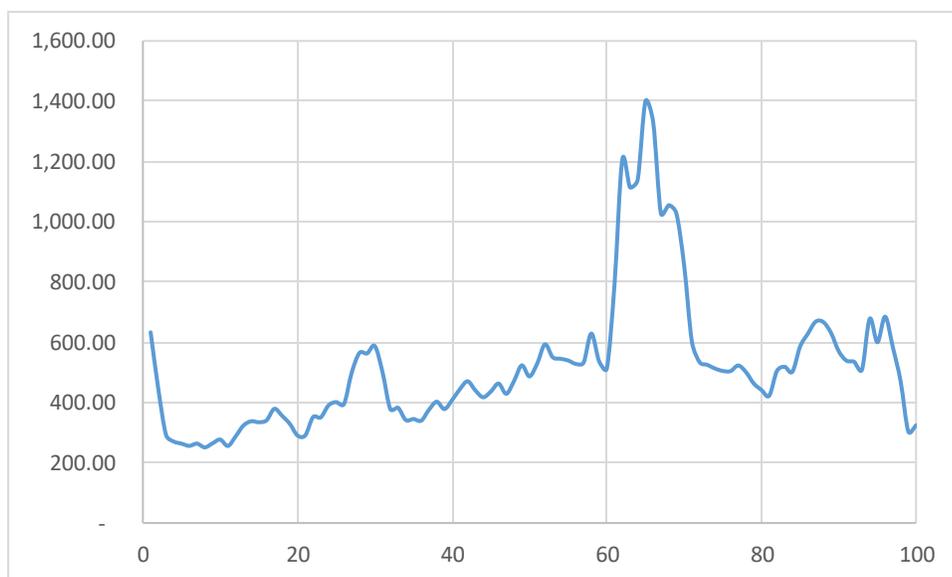


Figura 12 Precio de cierre mensual (ACCION)

Elaboración propia.

Se puede apreciar perfectamente los altos y bajos del precio de la acción en el tiempo, el trabajar con datos tan dispersos puede arrojar resultados no tan exactos. Para trabajar con datos un poco más confiables se deben suavizar la serie de tiempo, al aplicar el método de suavizamiento exponencial simple se obtiene una serie de tiempo

sin altos y bajos tan pronunciados haciendo más cómodo el análisis de la misma, en la Figura 13 se muestra la serie de tiempo de la Figura 12 al aplicarle el método de suavizamiento exponencial simple.

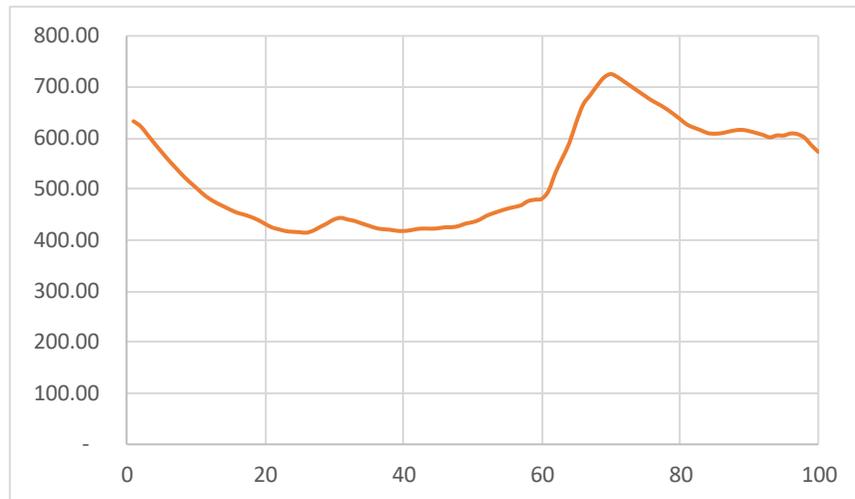


Figura 13 Precios suavizados (ACCION S)

Elaboración propia.

Es claro que los picos y pisos no son tan pronunciados, a esto se le conoce como alisar la serie de tiempo, la gráfica del precio de la acción y del precio suavizado se muestran en la siguiente figura.

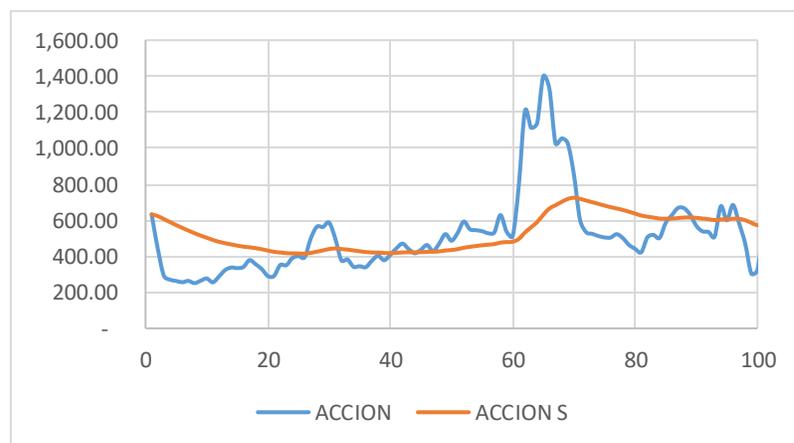


Figura 14 Comparación

Elaboración propia.

Se puede notar el cambio en los datos antes y después de suavizarlos la serie ACCION S se asemeja un poco más a una línea recta por lo que hace cómodo el análisis de los datos y mejorar los resultados obtenidos del mismo, elimina las fluctuaciones en la serie de tiempo, proporcionando datos confiables y menos distorsionados.

Este método se recomienda para el estudio de datos que no cuentan con una tendencia predecible como lo es el objeto de estudio de este trabajo, los precios de las acciones.

I.6 ¿Cómo invertir en la BMV?

No solo los agentes económicos con grandes cantidades de dinero o que son expertos en los mercados financieros pueden invertir en la BMV sino también estos instrumentos están dirigidos para un público más amplio. Cualquier persona física o moral puede colocar ahorros en el mercado accionario y recibir un gran retorno dependiendo de sus necesidades, posibilidades y preferencias.

Todo comienza cuando una persona tiene un ahorro y está interesado en comprar algún tipo de instrumento financiero que le dé un retorno, por lo que se decide invertir en los mercados de la BMV y comprar acciones.

En la siguiente figura se muestra un esquema del proceso de compra venta en la Bolsa.

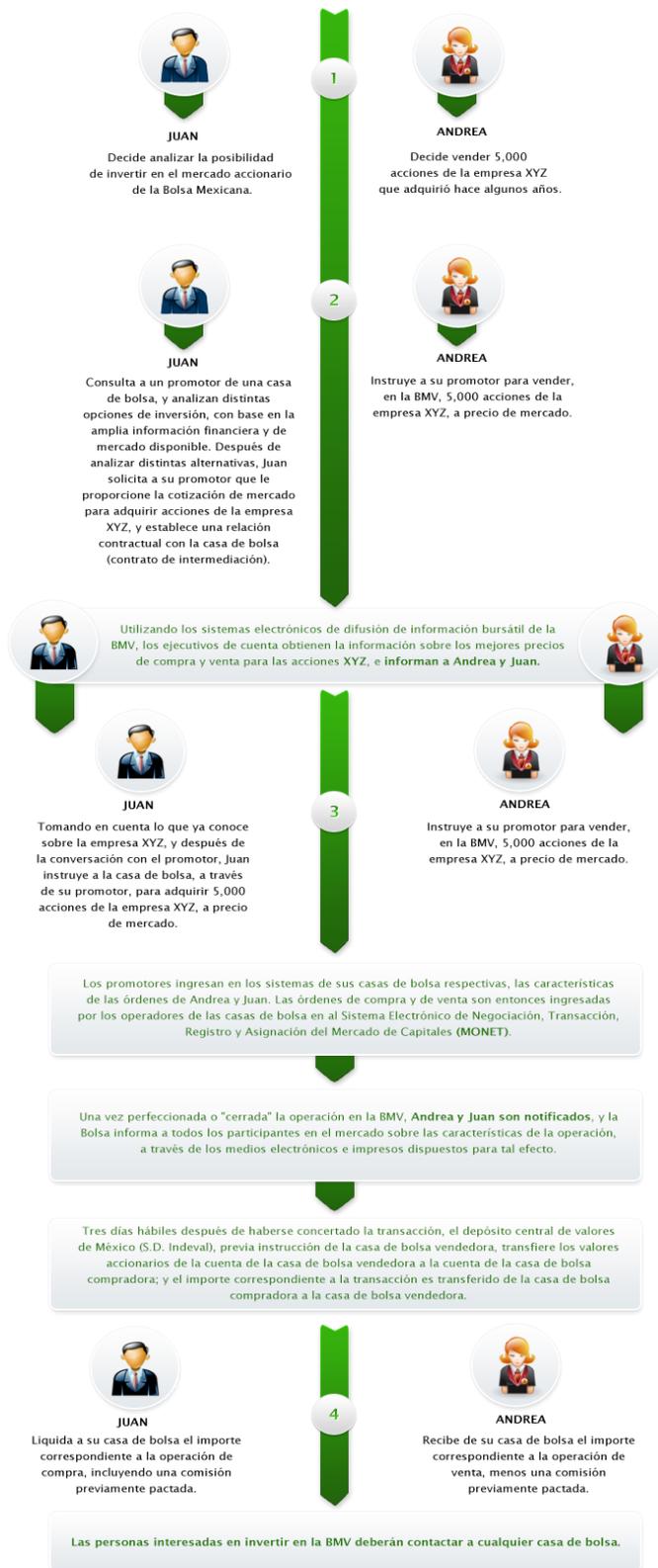


Figura 15 Proceso compraventa acciones
BMV; ¿CÓMO PARTICIPAR EN LA BOLSA?

Cada que se utiliza los servicios de un ejecutivo de cuenta se puede llegar a cobrar por gastos de operación entre 1.15% y 0.20% mermando un poco las ganancias que se llegan a tener, sin embargo, en la actualidad se puede encontrar plataformas online para negociar instrumentos financieros, un ejemplo de estas plataformas es Plus 500 que cobra una comisión dependiendo el título que se quiera negociar y no por cada movimiento efectuado como lo hacen las casas de bolsa, una ventaja más es que se puede empezar a invertir desde 2,000\$.

I.7. Visual Basic (VB)

Es un lenguaje de programación que ha hecho sencillo el desarrollo de programas para Windows. El lenguaje cuenta con una estructura sencilla y amigable para el desarrollador por lo que es una gran ventaja sobre otros lenguajes de programación.

Por otro lado, VB es el lenguaje raíz del paquete de programa Office, por lo que permite al usuario desarrollar procedimientos y funciones para atender necesidades específicas. Se desarrolla en una variedad de VB para cada programa en particular, se le llama Visual Basic para Aplicaciones

I.7.1. Visual Basic para Aplicaciones (VBA)

Es una combinación de las facilidades del Editor de VB y de su lenguaje de programación. El término *para aplicaciones* se debe a que el lenguaje y las herramientas de desarrollo se integran con las aplicaciones de Microsoft Office (caso particular Microsoft Excel) conteniendo todas las herramientas necesarias para el desarrollo de soluciones personalizadas o para automatizar procesos repetitivos los

cuales solo se quieren realizar un par de veces ya que se vuelven tediosos y absorben mucho tiempo.

VBA funciona por la ejecución de macros que no es otra cosa más que los pasos o procedimientos a seguir escritos en lenguaje VB. Esto podría parecer intimidante, pero con un poco de practica y paciencia los usuarios se darán cuenta que conocer un poco del lenguaje de VB facilitará su trabajo en todos los aspectos.

I.8. Simulación

Técnica que permite recrear situaciones haciendo una representación de lo abstracto y la realidad generando el aprendizaje interactivo.

Los estudiosos del tema H. Maisel y G. Gnugnoil definen simulación como:

“una técnica numérica para realizar experimentos en una computadora digital. Estos experimentos involucran ciertos tipos de modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento de sistemas de negocios, económicos, sociales, biológicos, físicos o químicos a través de largos periodos de tiempo”

Algunos otros estudiosos como Robert E. Shannon. Define simulación como:

“proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema”

Para realizar un estudio de simulación es indispensable considerar 8 pasos.

- Definición del problema. - es necesario hacer un estudio previo del mismo para así determinar restricciones, variables que influyen dentro del sistema.
- Formulación del modelo. - es necesario definir las variables que forman parte del modelo y los diagramas de flujo que describan el proceso a seguir.
- Colección de datos. – es indispensable definir los datos que el modelo requiere, ya que la facilidad o dificultad de su obtención tiene una fuerte influencia en el desarrollo del modelo.
- Implementación del modelo en la computadora. – ya definido lo anterior se elige un lenguaje para procesarlo en la computadora y generar los resultados deseados.
- Validación. – a través de esta etapa es posible encontrar deficiencias en la formulación o en los datos recabados para el modelo.
- Experimentación. – consiste en generar análisis de sensibilidad al modelo.
- Interpretación. – interpretar los resultados arrojados por la simulación.
- Documentación. – generar un manual de usuario con lo cual se facilita el manejo del desarrollo.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Con el fin de tener más claro los cálculos que realiza el programa se describirá la metodología que ejecuta el programa al utilizarlo.

Los cálculos que realiza el programa son en base a rendimientos de precios históricos de una acción, podemos utilizar diversos tipos de datos para nuestros cálculos, según los resultados que deseemos obtener. Podemos obtener este tipo de precios de la página Yahoo Finance, es tan sencillo como ingresar a la página web <https://es-us.finanzas.yahoo.com/>, en la página de inicio localizamos el buscador de cotizaciones para ingresar al serie accionaria o empresa que se busca. Si se desea consultar los históricos de la empresa Elektra, se introduce el nombre en el buscador y se elige la empresa deseada.

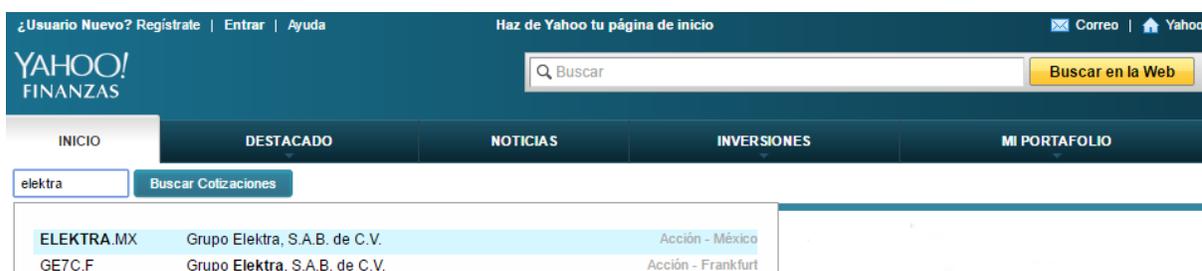


Figura 16 Pagina web

YAHOO FINANZAS, (<https://es-us.finanzas.yahoo.com/>).

El reporte de precios que se obtiene al generar la consulta son los históricos de precio de apertura, máximo, mínimo, cierre, volumen y cierre ajustado, por esta ocasión solo se tomara en cuenta el precio de cierre.

Precios						
Fecha	Precio Apertura	Máximo	Mínimo	Cierre	Volumen	Cierre Ajustado*
17 de ene de 2013	596.00	599.20	585.00	590.94	252,600	590.94
16 de ene de 2013	573.40	597.00	573.40	592.62	312,400	592.62
15 de ene de 2013	578.00	581.07	565.50	574.38	309,700	574.38
14 de ene de 2013	597.31	597.31	575.40	580.47	326,500	580.47
11 de ene de 2013	592.90	599.20	589.99	596.02	250,600	596.02
10 de ene de 2013	604.11	609.76	593.00	596.07	308,500	596.07
9 de ene de 2013	600.20	618.00	600.20	603.71	357,400	603.71
8 de ene de 2013	560.20	605.00	557.10	600.18	567,200	600.18
7 de ene de 2013	553.72	560.00	550.20	559.73	266,900	559.73
4 de ene de 2013	553.35	561.59	550.30	554.59	352,900	554.59
3 de ene de 2013	555.26	557.94	549.75	552.33	264,600	552.33
2 de ene de 2013	552.24	561.99	548.00	553.95	37,500	553.95

Tabla 1 Precios Históricos

Elaboración propia.

Se puede observar que se encuentra la columna Precio de Apertura (Open) que indica el precio de la acción al inicio de la jornada, en el transcurso del día los precios suben y bajan por diferentes factores, alcanzando un Máximo (High) y un Mínimo (Low) en su precio, al finalizar la jornada registra un precio de Cierre (Close) que es un promedio de los precios registrado en los últimos 10 minutos que cotizaron (antes del cierre). La columna de Volumen (Avg Vol) es un promedio del total que acciones que se operaron en ese día.

Para los cálculos a realizar, se puede utilizar cualquiera de estas columnas, por ejemplo, la de Cierre y a partir de estos precios obtener riesgo y demás medidas, el problema es que en esta columna no se toman en cuenta algunos factores como lo son los dividendos y splits (aumento en el número de acciones en circulación de una emisora). Al contrario de los precios de Cierre los precios de Cierre Ajustado (Adj Close) toman en cuenta los dividendos y splits para su cálculo.

II.1. Portafolio de Markowitz

Para poder conformar un portafolio de inversiones es necesario elegir, para el caso en particular, 10 empresas que coticen en la BMV, como se describió antes el riesgo

diversificable Casi el total del riesgo diversificable se elimina con la creación de portafolios que contengan entre 8 y 15 títulos. Para encontrar la cartera que más se adecue a las necesidades dadas, el inversionista tendrá que generar varios portafolios con varias empresas y no solo quedarse con las acciones que se eligen en un inicio, para así obtener según las preferencias de cada individuo.

Pero ¿Qué empresas elegir? El inversionista se puede guiar por la opinión de expertos que publican sus artículos en diferentes y reconocidos periódicos, realizar un análisis técnico a un grupo de acciones y elegir las que mejor se adapten sus preferencias o puede guiarse de las empresas que conforman el IPC que como se vio con anterioridad son las representantes del sector económico al que pertenecen. Por esta razón se eligieron las siguientes 10 empresas que son las representativas de cada sector económico, tienen un mayor rendimiento comparadas con las restantes empresas pertenecientes al sector, para conformar el portafolio que servirá de ejemplo:

Mexichem (MEXCHEM.MX)

Grupo México (GMEXICOB.MX)

América Móvil (AMXL.MX)

Cemex (CEMEXCPO.MX)

Industrias Peñoles (PE&OLES.MX)

Elektra (ELEKTRA.MX)

Grupo Lala (LALAB.MX)

Gruma (GRUMAB.MX)

Genomma Lab (LABB.MX)

Industrias CH (ICHB.MX)

Así también se obtendrán los valores históricos del IPC para calcular el índice Beta

más adelante. La periodicidad que se toma para los cálculos es diaria por lo que todos los datos deben de ser del mismo intervalo de tiempo.

IPC	Mexichem	Gmexico	A Movil	Cemex	PE&OLES	Elektra	LALA	Gruma	Genomma Lab	Inds CH
45,017.75	45.93	41.76	15.07	13.49	16.03	357.33	35.36	207.73	16.39	58.51
44,497.74	46.59	41.48	14.77	12.66	16.75	354.40	34.57	209.28	15.27	56.94
44,564.32	46.09	40.56	14.53	12.35	16.36	352.22	34.56	204.32	14.94	56.02
44,915.98	46.59	41.92	14.77	13.08	16.94	351.92	34.48	203.08	14.97	55.59
44,990.39	46.45	42.75	14.69	13.35	16.65	351.99	37.09	203.51	14.47	59.39
45,136.69	46.45	42.44	14.59	13.11	16.86	349.69	36.23	206.39	14.70	57.68
45,107.13	46.34	43.04	14.98	13.20	17.42	348.74	36.53	209.53	14.95	57.00
45,344.90	46.32	41.84	15.06	13.09	16.71	347.69	36.10	208.75	15.21	58.50
45,325.38	46.01	41.62	15.29	12.89	16.45	344.11	37.20	212.84	15.14	59.16
45,567.99	45.32	42.15	15.18	12.74	16.20	341.32	37.52	217.00	15.67	59.64
45,401.23	45.61	42.11	15.15	12.94	15.51	332.02	37.17	218.89	15.53	58.46
44,670.42	45.61	42.02	14.98	13.25	15.44	328.77	37.17	214.93	15.29	58.56
44,836.33	45.35	43.13	15.19	13.42	15.39	323.98	37.21	213.93	15.41	59.24
44,249.49	44.67	41.64	14.84	12.79	15.42	315.84	37.29	215.65	15.30	58.71
43,713.72	44.04	41.77	14.68	12.67	14.86	302.85	36.19	212.89	15.10	57.56
44,222.97	44.27	41.08	14.42	12.65	14.06	284.95	36.14	217.80	14.78	59.74
44,471.29	43.71	40.69	14.50	12.72	14.33	281.62	36.10	219.30	14.68	60.47
44,373.31	43.46	40.94	14.79	12.61	14.76	283.00	36.42	215.59	14.76	58.33
44,752.93	43.51	40.73	14.84	12.74	14.51	289.99	36.17	222.58	14.49	58.04

Tabla 2 Históricos

Una vez que se tienen los precios históricos se procede a calcular los rendimientos siguiendo la siguiente fórmula:

$$R = \frac{Pf}{Pi} - 1$$

donde

R = Rendimiento

Pf = Precio final

Pi = Precio inicial

Los rendimientos, muestran la proporción de las ganancias o las pérdidas que tuvo el título en cada periodo de tiempo.

Mexichem	Gmexico	A Movil	Cemex	PE&OLES	Elektra	LALA	Gruma	Genomma Lab	Inds CH
0.01432524	-0.00655131	-0.01966997	-0.06129544	0.04491572	-0.0081997	-0.02234163	0.00746161	-0.06833435	-0.02683302
-0.01053966	-0.02213832	-0.0168286	-0.02505626	-0.02328352	-0.00615124	-0.00028927	-0.02370031	-0.021611002	-0.01615736
0.01065193	0.03347768	0.01711665	0.0591842	0.03545232	-0.00085174	-0.00231481	-0.00606891	0.002008032	-0.00767583
-0.0029511	0.01980888	-0.00582568	0.02059357	-0.0171193	0.00019891	0.07569606	0.00211739	-0.033400134	0.06835762
0	-0.00731249	-0.00651	-0.01801262	0.01261267	-0.00653428	-0.02318684	0.01415164	0.015894955	-0.02879273
-0.00232559	0.01427252	0.02686712	0.00733263	0.03321465	-0.00271669	0.00828043	0.01521392	0.017006803	-0.01178918
-0.00042382	-0.02791639	0.0051059	-0.00874117	-0.04075781	-0.00301084	-0.01177115	-0.00372262	0.017391304	0.02631579
-0.00678399	-0.00540282	0.0152379	-0.01469453	-0.01555943	-0.01029653	0.03047091	0.01959281	-0.004602235	0.01128205
-0.01494113	0.01275372	-0.0075046	-0.01192784	-0.01519757	-0.00810787	0.00860215	0.0195452	0.035006605	0.00811359
0.00650056	-0.00093267	-0.0018905	0.01584723	-0.04259265	-0.02724716	-0.00932836	0.00870968	-0.008934269	-0.01978538
0	-0.00210101	-0.01136382	0.02377475	-0.00451322	-0.00978857	0	-0.01809128	-0.01545396	0.00171057
-0.00581272	0.02643273	0.01404869	0.01306415	-0.00323834	-0.01456946	0.00107614	-0.00465268	0.007848267	0.01161202
-0.01494157	-0.03463993	-0.02266974	-0.04727671	0.00194932	-0.02512501	0.00214996	0.00804001	-0.007138222	-0.00894666
-0.01406906	0.00330503	-0.01095397	-0.00902373	-0.03631647	-0.04112842	-0.02949853	-0.01279852	-0.013071895	-0.0195878
0.00512822	-0.01670579	-0.01758953	-0.00152291	-0.0538358	-0.05910517	-0.0013816	0.02306355	-0.021192053	0.03787352
-0.01264422	-0.0093324	0.00530497	0.00532646	0.01920341	-0.01168626	-0.00110681	0.00688705	-0.0067659	0.01221962
-0.00561673	0.00603864	0.02044847	-0.00907147	0.03000698	0.00490022	0.00886427	-0.01691746	0.005449591	-0.03538945
0.00112969	-0.00504193	0.00323253	0.01067762	-0.01693767	0.02469965	-0.00686436	0.03242265	-0.018292683	-0.00497171

Tabla 3 Rendimientos

Se alizan los rendimientos por el método de suavizamiento exponencial simple antes descrito para obtener resultados confiables. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Mexichem	Gmexico	A Movil	Cemex	PE&OLES	Elektra	LALA	Gruma	Genomma Lab	Inds CH
0.01432524	-0.00655131	-0.01966997	-0.06129544	0.04491572	-0.0081997	-0.02234163	0.00746161	-0.06833435	-0.02683302
-0.00556668	-0.01902092	-0.01739688	-0.0323041	-0.00964367	-0.00656093	-0.00469974	-0.01746792	-0.03095567	-0.01829249
0.00740821	0.02297796	0.01021395	0.04088654	0.02643312	-0.00199358	-0.0027918	-0.00834871	-0.00458471	-0.00979916
-0.00087924	0.0204427	-0.00261775	0.02465216	-0.00840882	-0.00023959	0.05999848	2.4171E-05	-0.02763705	0.05272626
-0.00017585	-0.00176145	-0.00573155	-0.00947966	0.00840837	-0.00527534	-0.00654978	0.01132615	0.00718855	-0.01248893
-0.00189564	0.01106573	0.02034738	0.00397017	0.02825339	-0.00322842	0.00531439	0.01443636	0.01504315	-0.01192913
-0.00071818	-0.02011997	0.0081542	-0.0061989	-0.02695557	-0.00305436	-0.00835404	-9.0822E-05	0.01692167	0.01866681
-0.00557083	-0.00834625	0.01382116	-0.01299541	-0.01783865	-0.00884809	0.02270592	0.01565609	-0.00029745	0.012759
-0.01306707	0.00853373	-0.00323944	-0.01214136	-0.01572578	-0.00825592	0.01142291	0.01876738	0.02794579	0.00904267
0.00258703	0.00096061	-0.00216029	0.01024951	-0.03721928	-0.02344891	-0.00517811	0.01072122	-0.00155826	-0.01401977
0.00051741	-0.00148869	-0.00952312	0.02106971	-0.01105443	-0.01252064	-0.00103562	-0.01232878	-0.01267482	-0.0014355
-0.00454669	0.02084845	0.00933433	0.01466526	-0.00480156	-0.01415969	0.00065379	-0.0061879	0.00374365	0.00900252
-0.0128626	-0.02354226	-0.01626893	-0.03488832	0.00059914	-0.02293194	0.00185072	0.00519443	-0.00496185	-0.00535682
-0.01382777	-0.00206443	-0.01201696	-0.01419665	-0.02893335	-0.03748912	-0.02322868	-0.00919993	-0.01144989	-0.01674161
0.00133702	-0.01377752	-0.01647502	-0.00405766	-0.04885531	-0.05478196	-0.00575101	0.01661086	-0.01924362	0.0269505
-0.00984797	-0.01022142	0.00094898	0.00344964	0.00559167	-0.0203054	-0.00203565	0.00883181	-0.00926144	0.01516579
-0.00646298	0.00278663	0.01654857	-0.00656725	0.02512392	-0.0001409	0.00668428	-0.01176761	0.00250738	-0.0252784
-0.00038884	-0.00347622	0.00589574	0.00722865	-0.00852535	0.01973154	-0.00415463	0.0235846	-0.01413267	-0.00903305

Tabla 4 Rendimientos alizados

Después de alizar los datos, se procede a obtener la matriz de correlación, que muestra que tan relacionados están las acciones que se eligieron, para decidir según las preferencias del inversionista si es que alguna de las acciones es remplazada por otra dentro del portafolio, se debe recordar que se busca una correlación negativa o relativamente cercana a cero.

	Mexichem	Gmexico	A Movil	Cemex	PE&OLES	Elektra	LALA	Gruma	Genomma Lab	Inds CH
Mexichem	1.000000	0.330818	0.273230	0.385788	-0.036949	0.155602	0.254842	0.062623	0.049379	0.099202
Gmexico	0.330818	1.000000	0.179142	0.438213	0.013948	0.139723	0.125838	0.045231	0.105805	0.177473
A Movil	0.273230	0.179142	1.000000	0.307513	-0.004957	0.084356	0.170050	0.094776	0.010813	0.060638
Cemex	0.385788	0.438213	0.307513	1.000000	-0.042153	0.182475	0.235418	0.106726	0.153319	0.182099
PE&OLES	-0.036949	0.013948	-0.004957	-0.042153	1.000000	0.009475	-0.016525	0.006985	0.043161	-0.033760
Elektra	0.155602	0.139723	0.084356	0.182475	0.009475	1.000000	0.177979	0.123954	0.147879	0.115702
LALA	0.254842	0.125838	0.170050	0.235418	-0.016525	0.177979	1.000000	0.242502	0.157219	0.202019
Gruma	0.062623	0.045231	0.094776	0.106726	0.006985	0.123954	0.242502	1.000000	0.067357	-0.015730
Genomma Lab	0.049379	0.105805	0.010813	0.153319	0.043161	0.147879	0.157219	0.067357	1.000000	0.125178
Inds CH	0.099202	0.177473	0.060638	0.182099	-0.033760	0.115702	0.202019	-0.015730	0.125178	1.000000

Tabla 5 Matriz de correlación

Este es un punto crucial ya que con la matriz de correlación se puede apreciar que tan relacionados están entre sí los activos que se eligieron para conformar el portafolio y si es que está bien diversificado. El inversionista puede decidir qué tan correlacionados acepta que estén los activos elegidos, recordando que se busca una correlación negativa o positiva baja, si es que está por encima de lo que se permite se iluminará de color rojo la celda. Se puede cambiar la empresa o empresas que estén causando el problema, en este caso se continúa con las empresas elegidas.

Con los rendimientos alizados, se calcula la media (Rendimiento esperado), desviación estándar (Riesgo) y Beta de cada acción, como los datos con los que trabajamos son diarios, los datos que calculamos son la media diaria, la desviación estándar diaria y Beta diaria. Los resultados del ejemplo caso se muestran.

	Mexichem	Gmexico	A Movil	Cemex	PE&OLES	Elektra	LALA	Gruma	Genomma Lab	Inds CH
REND ESP	0.000340	0.001207	-0.000199	0.001120	0.002376	-0.000568	-0.000224	0.000852	0.001075	0.000693
RIESGO	0.013170	0.015147	0.014153	0.020902	0.023234	0.013539	0.012781	0.012286	0.021275	0.010292
BETA	0.031980	0.140052	0.085963	0.119668	0.269834	0.102573	0.136169	0.059523	0.051106	0.086059

Tabla 6 Estadísticos

Para poder lograr un Portafolio optimizado se utiliza la función Solver de Microsoft Excel, para calcular el peso que se le debe de dar a cada acción dentro del portafolio propuesto recordando que la suma de los porcentajes debe de dar siempre 100%, los porcentajes que arroja Solver, son lo que optimizan el portafolio maximizando el rendimiento al menor riesgo posible que es lo que se buscaba.

	Mexichem	Gmexico	A Movil	Cemex	PE&OLES	Elektra	LALA	Gruma	Genomma Lab	Inds CH	
W	10.31%	4.74%	10.40%	0.00%	7.28%	10.49%	5.51%	19.52%	3.08%	28.67%	100%
W * Riesgo	0.001358387	0.000717884	0.001471251	0	0.001692013	0.001420478	0.000703663	0.002397982	0.000655545	0.002950814	
Var Portafolio	0.000037										
Riesgo P.	0.60832%										
Beta	0.094649										
Rendimiento P.	0.05707%										

Figura 17 Portafolio optimizado

Si lo que se desea es obtener un mayor o menor rendimiento o riesgo, lo único que tenemos que hacer es darle a Solver las restricciones, lo que hará Solver es tratar de calcular una combinación de repartición del dinero que cumpla con las restricciones asignadas. En la Figura 18 se muestra la combinación de la distribución del dinero para obtener un rendimiento diario de 0.23% se puede apreciar que los porcentajes que se asignan a cada empresa cambio, algunos bajaron y algunos otros subieron, obteniendo también un aumento en el riesgo, demostrando con esto la relación que hay entre Rendimiento-Riesgo.

	Mexichem	Gmexico	A Movil	Cemex	PE&OLES	Elektra	LALA	Gruma	Genomma Lab	Inds CH	
W	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100%
W * Riesgo	0	0	0	0	0.023233636	0	0	0	0	0	
Var Portafolio	0.000540										
Riesgo P.	2.32336%										
Beta	0.269834										
Rendimiento P.	0.23759%										

Figura 18 Mayor riesgo–Mayor rendimiento

A todas las posibles combinaciones de la distribución de capital en las diferentes acciones puede producir un número infinito de portafolios para elegir, en la Tabla 7 se muestran las diferentes combinaciones de algún portafolio de inversión.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Var Porta	Riesgo	Rendimiento	W									
2	0.24%	4.90%	1.75%	11.13%	5.56%	21.78%	24.93%	0.00%	0.00%	0.00%	30.47%	6.13%	0.00%
3	0.66%	8.14%	2.70%	21.79%	8.17%	12.35%	44.10%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	13.59%	0.00%
4	5.59%	23.65%	4.20%	12.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	87.35%	0.00%
5	2.45%	15.65%	3.70%	48.94%	0.00%	0.00%	5.84%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	45.22%	0.00%
6	1.22%	11.04%	3.20%	34.61%	0.00%	0.00%	38.76%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	26.63%	0.00%
7	3.15%	17.76%	3.27%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
8	0.25%	5.00%	0.88%	2.90%	3.73%	3.92%	4.05%	3.28%	0.61%	17.68%	35.33%	2.14%	26.37%
9	5.29%	23.00%	3.69%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	7.58%	6.53%	0.00%	82.87%	3.02%
10	2.25%	15.00%	2.90%	5.49%	5.65%	5.68%	5.61%	5.42%	4.59%	4.96%	5.85%	51.36%	5.40%
11	7.13%	26.70%	4.33%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
12	1.86%	13.66%	3.50%	43.21%	0.00%	0.00%	19.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	37.79%	0.00%
13	0.93%	9.66%	3.00%	28.73%	4.56%	0.00%	46.73%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	19.98%	0.00%
14	0.54%	7.32%	2.50%	17.86%	8.37%	25.00%	38.34%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.44%	0.00%
15	0.33%	5.70%	2.00%	12.98%	6.66%	25.09%	29.05%	0.00%	0.00%	0.00%	18.81%	7.21%	0.19%
16	0.17%	4.11%	1.50%	9.25%	4.45%	18.41%	20.84%	0.00%	0.00%	0.00%	42.02%	5.04%	0.00%
17	0.03%	1.71%	0.70%	3.24%	0.93%	7.61%	7.73%	0.00%	0.00%	0.00%	78.95%	1.54%	0.00%
18	1.00%	10.00%	1.54%	1.42%	13.56%	0.00%	0.00%	5.28%	23.88%	9.62%	18.66%	20.04%	7.55%
19	0.07%	2.57%	1.00%	5.49%	2.25%	11.66%	12.64%	0.00%	0.00%	0.00%	65.10%	2.85%	0.00%
20	3.86%	19.64%	4.00%	31.53%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	68.47%	0.00%
21	0.01%	1.01%	0.29%	0.00%	0.00%	1.49%	0.42%	0.00%	0.00%	0.00%	98.08%	0.00%	0.00%

Tabla 7 Combinaciones riesgo-rendimiento

Si se grafican las diferentes combinaciones de Riesgo-Rendimiento obtenemos la Frontera Eficiente cómo se observa en la Figura 19.

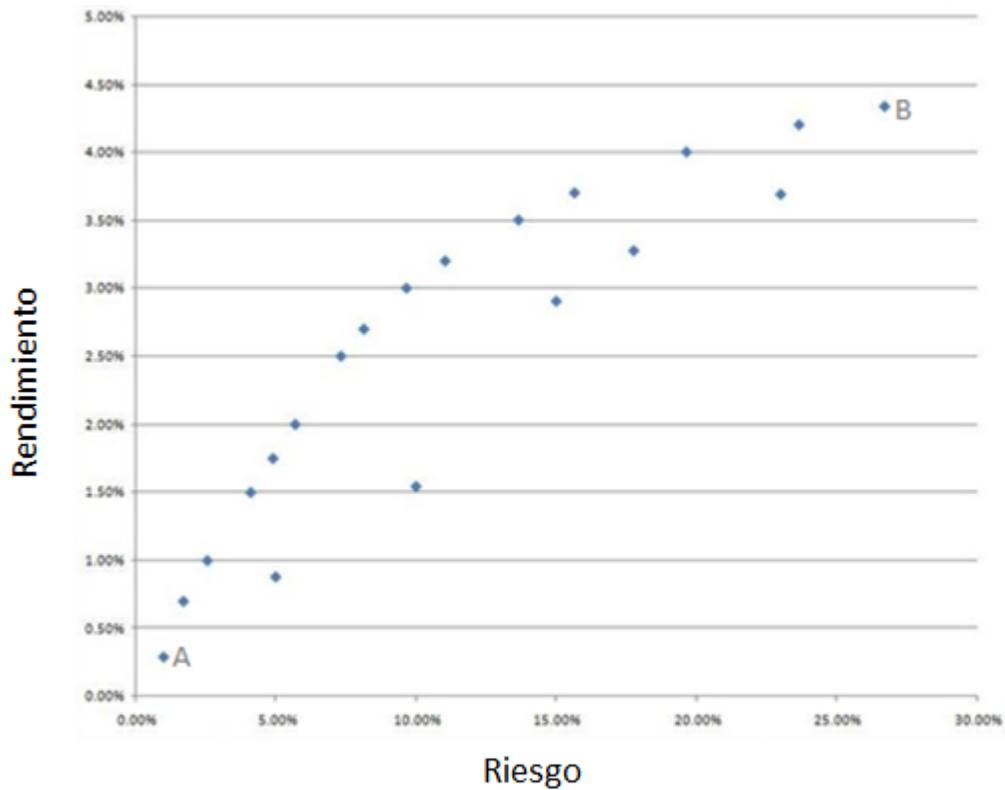


Figura 19 Frontera eficiente

La frontera eficiente se dibuja desde el punto más bajo (A), que es el que nos da Solver como el más eficiente minimizando el riesgo, hasta el punto más alto que encontramos (B). Dependiendo la aversión al riesgo que tenga el inversionista podría elegir cualquier punto dentro de la Frontera Eficiente, los cinco puntos que encontramos por debajo, no son óptimos ya que podemos encontrar mejores combinaciones con un mayor rendimiento y un menor riesgo.

CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL PROGRAMA

Una vez descrita la metodología que seguirá el simulador, se continúa con la explicación de la creación de nuestro programa por medio del lenguaje Visual Basic para Microsoft Excel, junto con la creación de Macros. Puesto que el programa está creado en Microsoft Excel, tendrá una plataforma basada en hojas de cálculo, por lo que el manipular los datos será de manera sencilla, ya que podemos usar herramientas propias de este software para que así el cálculo de rendimientos, medición del riesgo, obtención de los estadísticos y la optimización del portafolio por medio de Solver se conviertan en procesos sencillos y automatizados para el usuario.

Para obtener la versión final del programa se siguieron fases que comúnmente se utilizan para cualquier proceso de programación, entre las fases principales se encuentran:

- Entender el problema: analizar y comprender el problema a resolver siempre tratando que sea de manera sencilla.
- Plantear la lógica: se plantea un algoritmo con los pasos que realizará el programa.
- Implementación: los pasos del algoritmo se transforman en un lenguaje máquina, en nuestro caso será el código de Visual Basic de Microsoft Excel.
- Pruebas: un programa libre de errores de sintaxis no quiere decir que sea un programa libre de errores lógicos, por lo que hay que probar el programa con algunos datos para ver su adecuado funcionamiento.
- Depuración: si se encuentran problemas al correr el programa se efectúan las correcciones necesarias para así después hacerle pruebas con las correcciones.

- Poner el programa en ejecución: después de corregir todos los errores se procede a poner en ejecución el programa.

Hasta este punto, ya tenemos bien identificada la problemática a resolver y definimos la metodología a seguir, por lo cual, nos ocuparemos en el siguiente punto, plantear la lógica.

III.1. Algoritmos de programación de cada uno de los botones del programa

Teniendo ya la metodología a implementar, nos disponemos a realizar los algoritmos de cada botón del programa. Un algoritmo es una serie de pasos precisos y finitos, es decir tienen fin, a seguir para la resolución de un problema específico.

A continuación, se presentarán los algoritmos de forma gráfica por medio de diagramas de flujo. Siendo esto una de nuestras fases principales para la elaboración del programa.

Cada uno de los diagramas de flujo representa un proceso principal para el cálculo del portafolio.

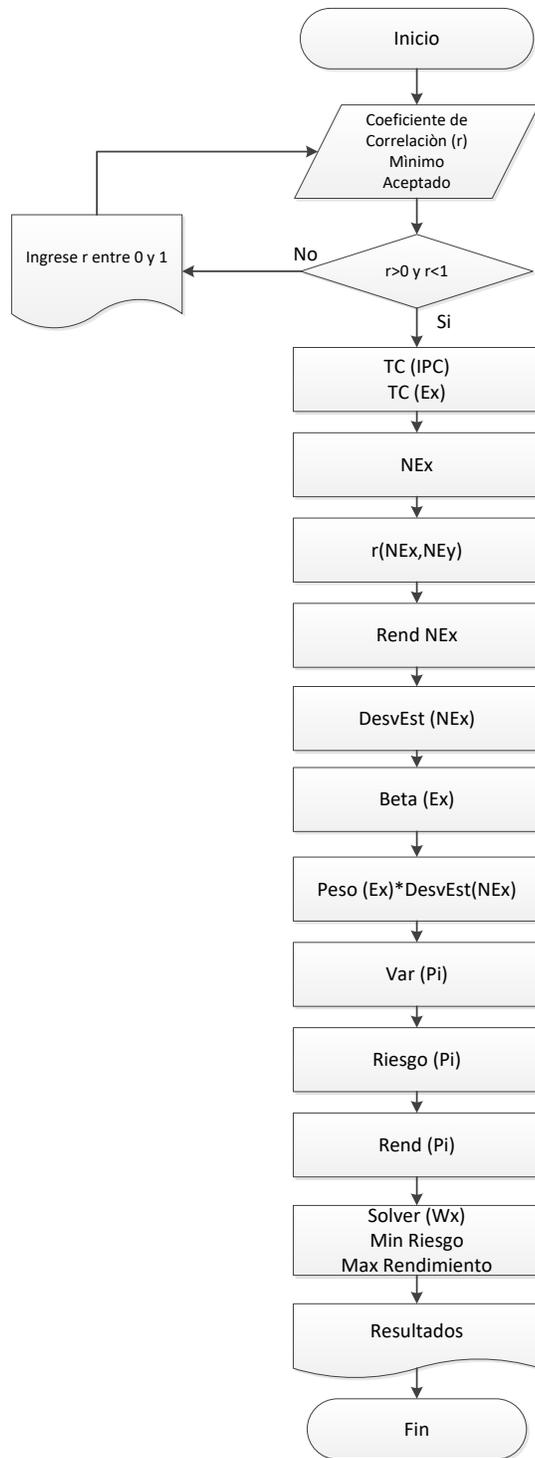


Figura 20 Botón “Calcula”
Elaboración propia.

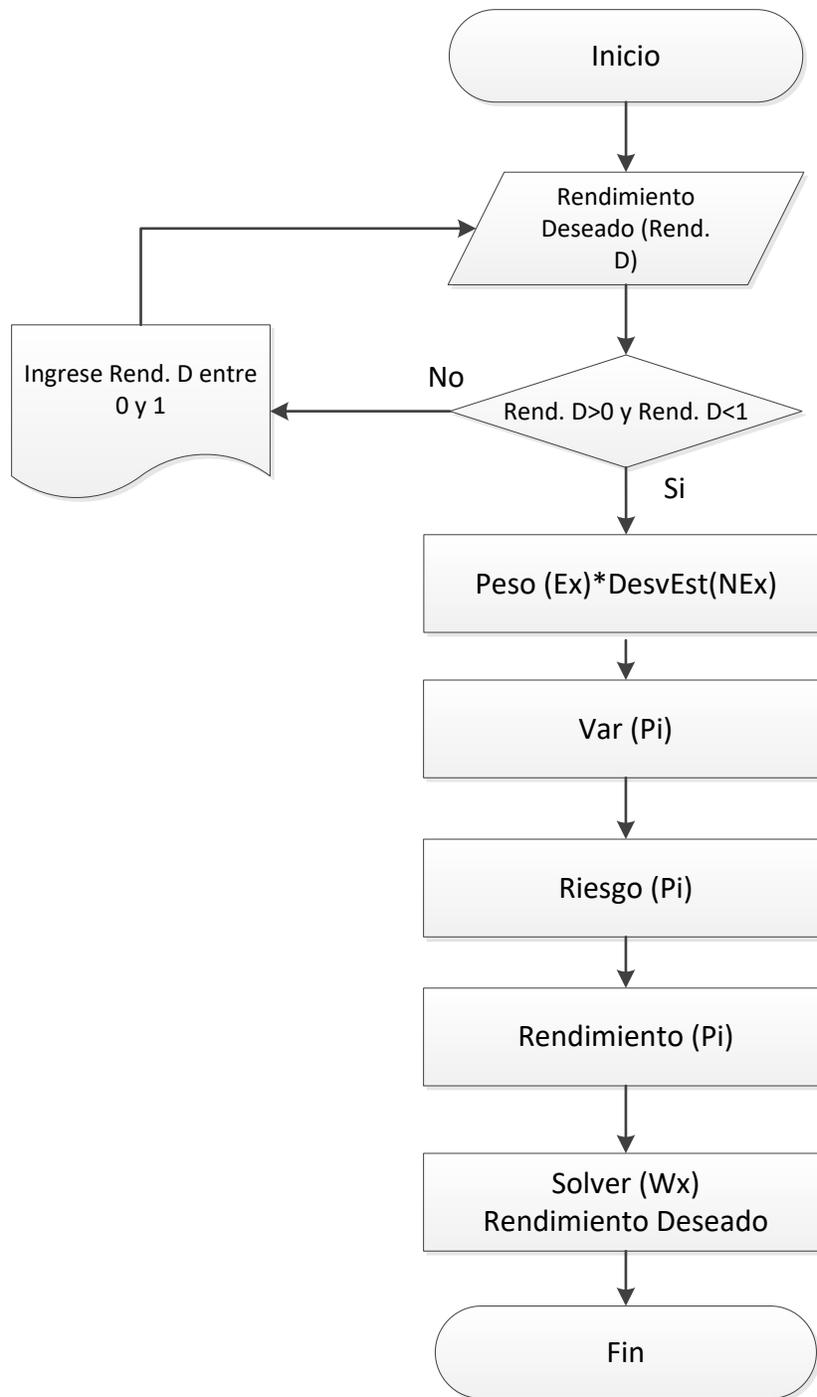


Figura 21 Botón “Recalcular con Rendimiento deseado”

Elaboración propia.

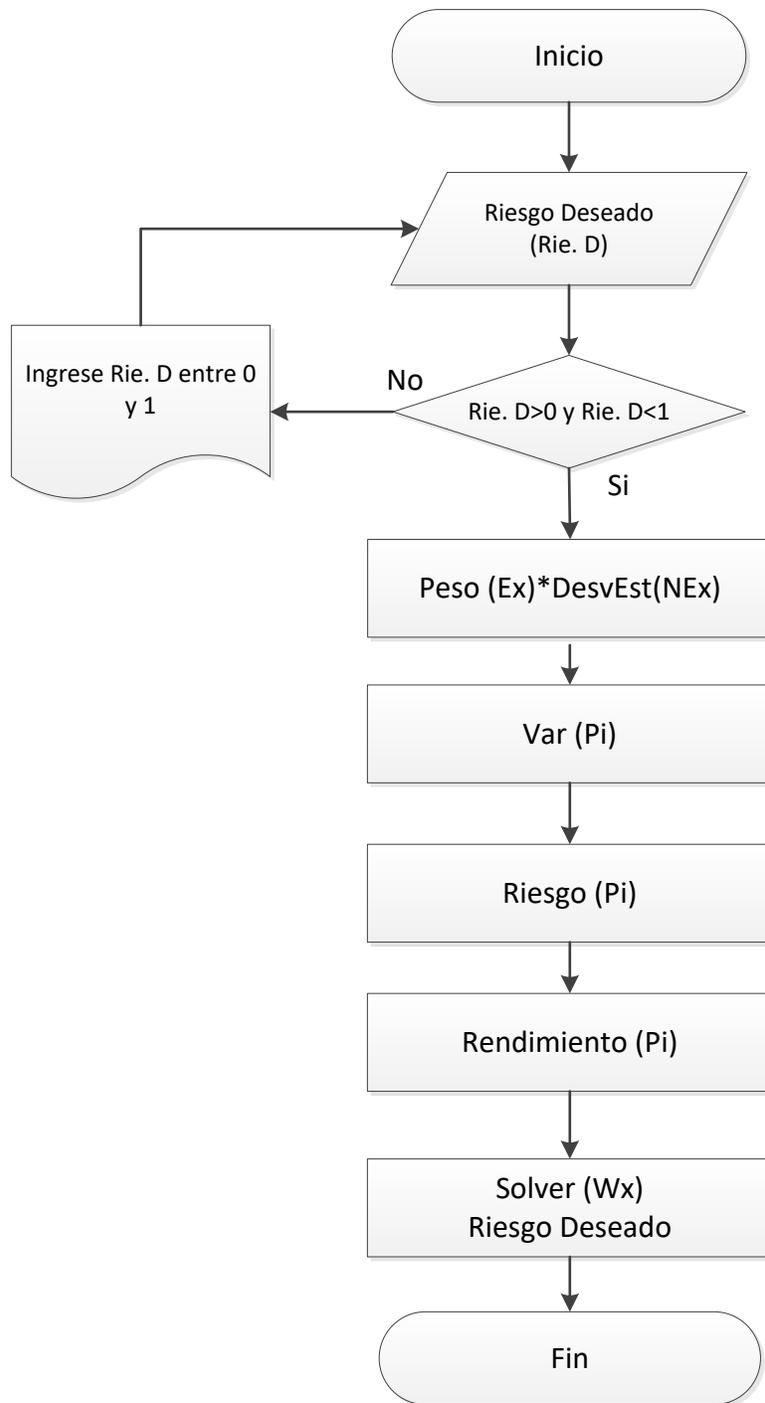


Figura 22 Botón “Recalcular con Riesgo deseado”

Elaboración propia.

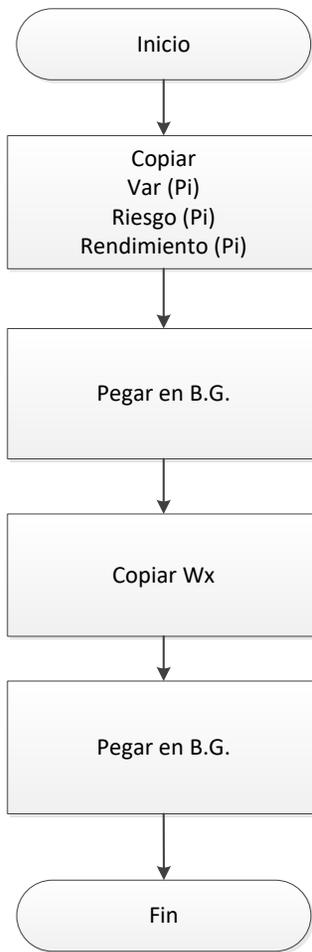


Figura 23 Botón “Guardar escenario”

Elaboración propia.

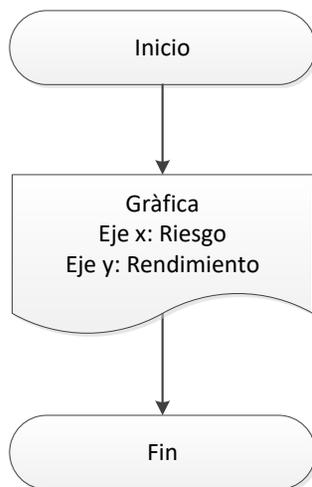


Figura 24 Botón “Frontera eficiente”

Elaboración propia.

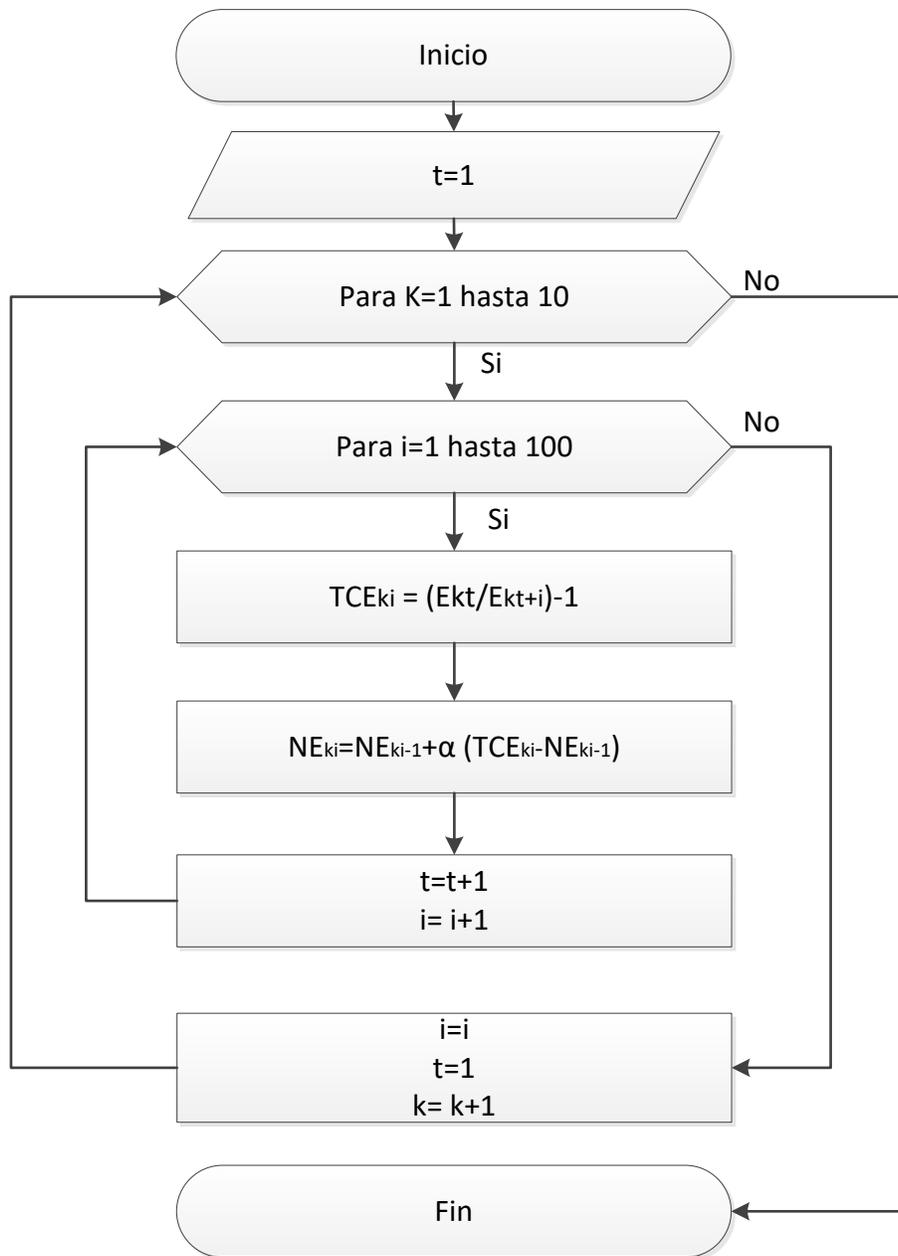


Figura 25 Proceso Tasa de crecimiento y suavizamiento exponencial simple
 Elaboración propia.

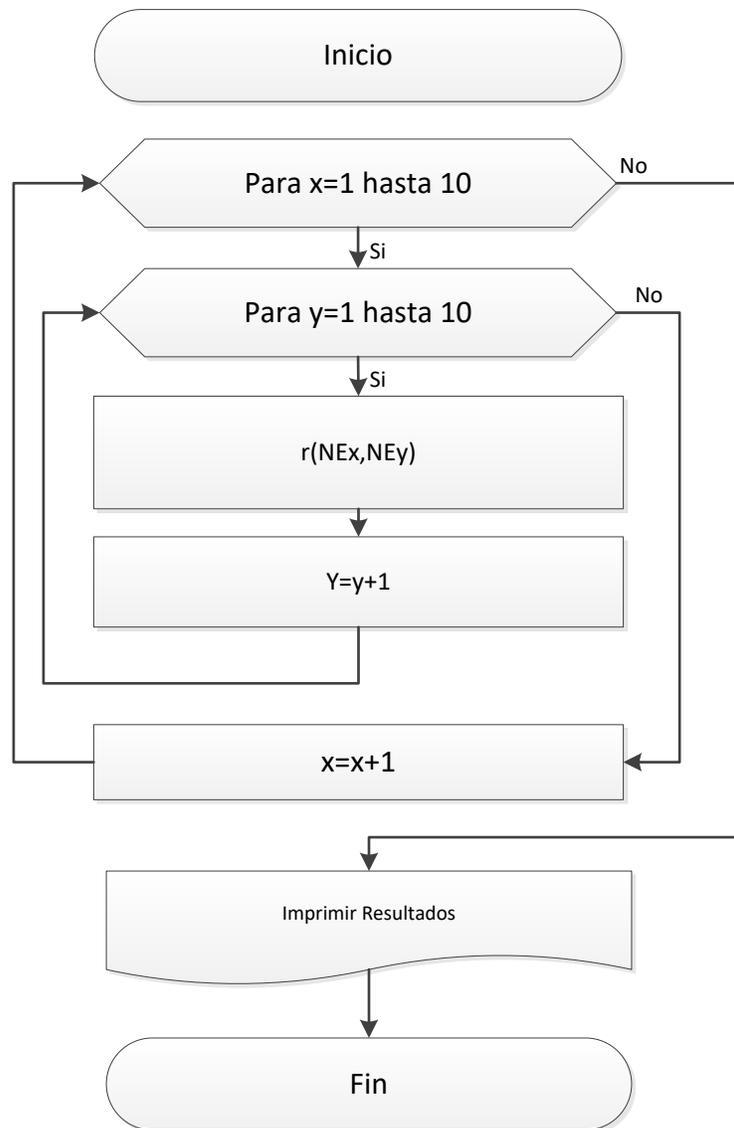


Figura 26 Proceso Correlación

Elaboración propia.

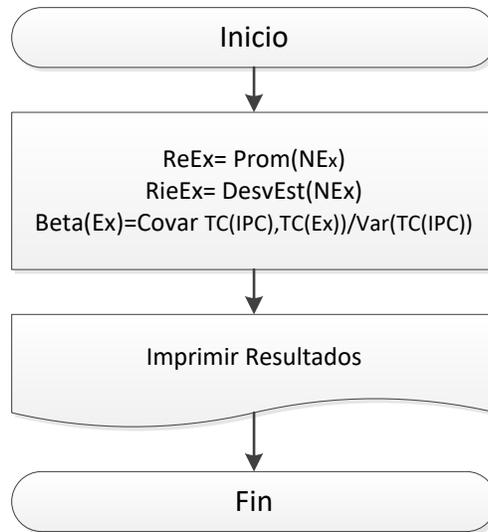


Figura 27 Proceso Rendimiento esperado, Riesgo y Beta de cada emisora
Elaboración propia.

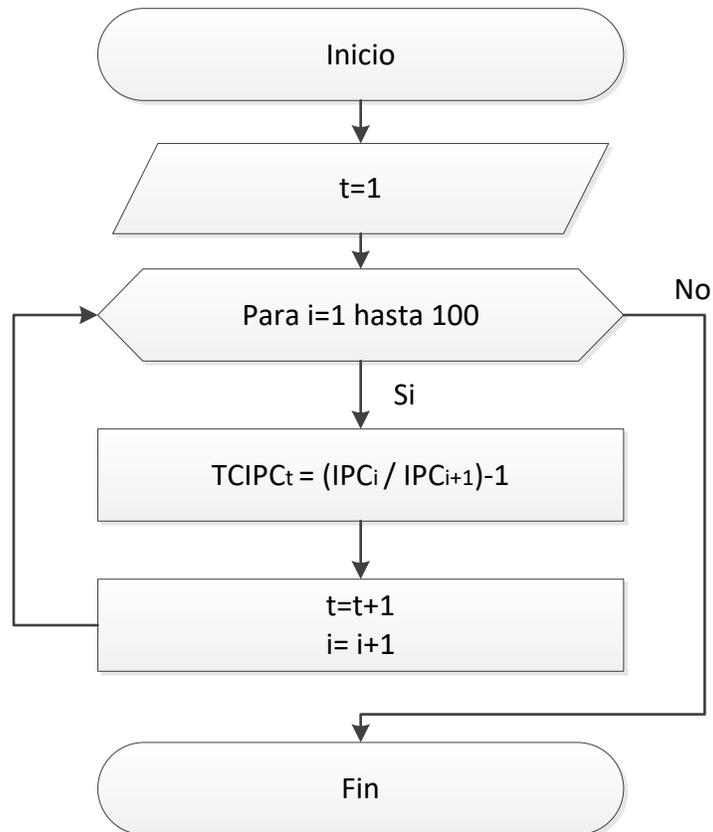


Figura 28 Proceso Tasa de crecimiento IPC
Elaboración propia.

Donde:

E_x = Emisora x

$TC(IPC)$ = Tasa de crecimiento del IPC

$TC(E_x)$ = Tasa de crecimiento de la emisora x

NE_x = Tasa de crecimiento de la emisora x suavizada.

Re_x = Rendimiento esperado de la emisora x

W_x = Peso asignado a la emisora x dentro del portafolio

Rie_x = Riesgo de la emisora x

$M(r)$ = Matriz de correlación

$MT(W_r)$ = Matriz transpuesta de W_r

$M(W_r)$ = Matriz de W_r

Rie_P = Riesgo del portafolio.

III.2 Código del simulador

Con el propósito de mostrar el cómo se creó el simulador, a continuación, se encuentra el código desarrollado para la ejecución del principal botón del simulador, el demás código se puede consultar en cada uno de los botones del simulador donde los comentarios se muestran en color verde. En seguida los comentarios del botón calcular se pueden identificar porque comienzan con un apostrofe (').

III.2.1 Botón Calcular

' Se declaran las variables a utilizar.

' Se declaran las variables a utilizar.

Dim n, i, k, urend, urend2, urend3, urend4, urend5, urend6, urend7, urend8, urend9,
urend10 As Double

Dim suma, suma2, suma3, suma4, suma5, suma6, suma7, suma8, suma9, suma10
As Double

Dim promedio, promedio2, promedio3, promedio4, promedio5, promedio6,
promedio7, promedio8, promedio9, promedio10 As Double

n = Range("D14").Value 'Se asigna el valor de la celda D14 ala variable n

If n > 0 And n < 1 Then 'Valua valor de correlacion minima aceptada.

'Borra la matriz de correlacion en la hoja Analisis

Sheets("Análisis").Select

 Range("C3:L12").Select

 With Selection.Interior

 .Pattern = xlSolid

 .PatternColorIndex = xlAutomatic

 .ThemeColor = xlThemeColorLight2

 .TintAndShade = 0.799981688894314

 .PatternTintAndShade = 0

End With

Range("C3").Select

'Borra calculos de Base

Hoja2.Range("M2:AG402").ClearContents

Sheets("Portafolio").Select

Range("C9").Select

'Hoja Base

'Genera la tasa de crecimiento de la serie de tiempo del IPC en hoja Base

For i = 3 To 402

Hoja2.Cells(i, 33) = (Hoja2.Cells(i, 2) / Hoja2.Cells(i - 1, 2)) - 1

Next i

Hoja2.Select 'Selecciona Hoja 2

'Suaviza la serie de tasa de crecimiento de las acciones

Range("W3").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-10]"

Range("W4").Select

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[-1]C+alfa*(RC[-10]-R[-1]C)"
```

```
Range("W3:W4").Select
```

```
Selection.AutoFill Destination:=Range("W3:AF4"), Type:=xlFillDefault
```

```
Range("W3:AF4").Select
```

```
Range("W4:AF4").Select
```

```
Selection.AutoFill Destination:=Range("W4:AF402"), Type:=xlFillDefault
```

```
Range("W4:AF402").Select
```

```
Hoja1.Select 'Selecciona Hoja 1
```

```
'Calcula la tasa de crecimiento de las acciones
```

```
i = 3
```

```
Do Until i > 402
```

```
    For k = 3 To 12
```

```
        Hoja2.Cells(i, k + 10) = (Hoja2.Cells(i, k) / Hoja2.Cells(i - 1, k)) - 1
```

```
    Next k
```

```
i = i + 1
```

```
Loop
```

```
'Copia titulo de las acciones en la Hoja Análisis
```

For i = 3 To 12

Hoja4.Cells(2, i) = Hoja2.Cells(1, i)

Hoja4.Cells(i, 2) = Hoja2.Cells(1, i)

Next i

For i = 3 To 12

Hoja4.Cells(14, i) = Hoja2.Cells(1, i)

Hoja4.Cells(i, 14) = Hoja2.Cells(1, i)

Next i

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 1 vs el resto

Hoja4.Cells(3, 3).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!W2:W401)"

Hoja4.Cells(4, 3).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!X2:X401)"

Hoja4.Cells(5, 3).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!Y2:Y401)"

Hoja4.Cells(6, 3).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!Z2:Z401)"

Hoja4.Cells(7, 3).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!AA2:AA401)"

Hoja4.Cells(8, 3).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!AB2:AB401)"

Hoja4.Cells(9, 3).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!AC2:AC401)"

Hoja4.Cells(10, 3).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!AD2:AD401)"

Hoja4.Cells(11, 3).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 3).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!W2:W401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 2 vs el resto

Hoja4.Cells(4, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!X2:X401)"

Hoja4.Cells(5, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!Y2:Y401)"

Hoja4.Cells(6, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!Z2:Z401)"

Hoja4.Cells(7, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!AA2:AA401)"

Hoja4.Cells(8, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!AB2:AB401)"

Hoja4.Cells(9, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!AC2:AC401)"

Hoja4.Cells(10, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!AD2:AD401)"

Hoja4.Cells(11, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 4).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!X2:X401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 3 vs el resto

Hoja4.Cells(5, 5).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Y2:Y401,Base!Y2:Y401)"

Hoja4.Cells(6, 5).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Y2:Y401,Base!Z2:Z401)"

Hoja4.Cells(7, 5).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Y2:Y401,Base!AA2:AA401)"

Hoja4.Cells(8, 5).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Y2:Y401,Base!AB2:AB401)"

Hoja4.Cells(9, 5).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Y2:Y401,Base!AC2:AC401)"

Hoja4.Cells(10, 5).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Y2:Y401,Base!AD2:AD401)"

Hoja4.Cells(11, 5).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Y2:Y401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 5).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Y2:Y401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 4 vs el resto

Hoja4.Cells(6, 6).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Z2:Z401,Base!Z2:Z401)"

Hoja4.Cells(7, 6).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Z2:Z401,Base!AA2:AA401)"

Hoja4.Cells(8, 6).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!Z2:Z401,Base!AB2:AB401)"

Hoja4.Cells(9, 6).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!Z2:Z401,Base!AC2:AC401)"

Hoja4.Cells(10, 6).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!Z2:Z401,Base!AD2:AD401)"

Hoja4.Cells(11, 6).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!Z2:Z401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 6).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!Z2:Z401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 5 vs el resto

Hoja4.Cells(7, 7).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AA2:AA401,Base!AA2:AA401)"

Hoja4.Cells(8, 7).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AA2:AA401,Base!AB2:AB401)"

Hoja4.Cells(9, 7).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AA2:AA401,Base!AC2:AC401)"

Hoja4.Cells(10, 7).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AA2:AA401,Base!AD2:AD401)"

Hoja4.Cells(11, 7).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AA2:AA401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 7).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AA2:AA401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 6 vs el resto

Hoja4.Cells(8, 8).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AB2:AB401,Base!AB2:AB401)"

Hoja4.Cells(9, 8).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AB2:AB401,Base!AC2:AC401)"

Hoja4.Cells(10, 8).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AB2:AB401,Base!AD2:AD401)"

Hoja4.Cells(11, 8).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AB2:AB401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 8).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AB2:AB401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 7 vs el resto

Hoja4.Cells(9, 9).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AC2:AC401,Base!AC2:AC401)"

Hoja4.Cells(10, 9).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AC2:AC401,Base!AD2:AD401)"

Hoja4.Cells(11, 9).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AC2:AC401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 9).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AC2:AC401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 8 vs el resto

Hoja4.Cells(10, 10).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AD2:AD401,Base!AD2:AD401)"

Hoja4.Cells(11, 10).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AD2:AD401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 10).FormulaLocal =
"=COEF.DE.CORREL(Base!AD2:AD401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 9 vs el resto

Hoja4.Cells(11, 11).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!AE2:AE401,Base!AE2:AE401)"

Hoja4.Cells(12, 11).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!AE2:AE401,Base!AF2:AF401)"

'Calcula coeficiente de correlacion de la accion 10 vs el resto

Hoja4.Cells(12, 12).FormulaLocal =

"=COEF.DE.CORREL(Base!AF2:AF401,Base!AF2:AF401)"

'Completa tabla de correlacion de accion 1

Hoja4.Cells(3, 4).FormulaLocal = "=C4"

Hoja4.Cells(3, 5).FormulaLocal = "=C5"

Hoja4.Cells(3, 6).FormulaLocal = "=C6"

Hoja4.Cells(3, 7).FormulaLocal = "=C7"

Hoja4.Cells(3, 8).FormulaLocal = "=C8"

Hoja4.Cells(3, 9).FormulaLocal = "=C9"

Hoja4.Cells(3, 10).FormulaLocal = "=C10"

Hoja4.Cells(3, 11).FormulaLocal = "=C11"

Hoja4.Cells(3, 12).FormulaLocal = "=C12"

'Completa tabla de correlacion de accion 2

Hoja4.Cells(4, 5).FormulaLocal = "=D5"

Hoja4.Cells(4, 6).FormulaLocal = "=D6"

Hoja4.Cells(4, 7).FormulaLocal = "=D7"

Hoja4.Cells(4, 8).FormulaLocal = "=D8"

Hoja4.Cells(4, 9).FormulaLocal = "=D9"

Hoja4.Cells(4, 10).FormulaLocal = "=D10"

Hoja4.Cells(4, 11).FormulaLocal = "=D11"

Hoja4.Cells(4, 12).FormulaLocal = "=D12"

'Completa tabla de correlacion de accion 3

Hoja4.Cells(5, 6).FormulaLocal = "=E6"

Hoja4.Cells(5, 7).FormulaLocal = "=E7"

Hoja4.Cells(5, 8).FormulaLocal = "=E8"

Hoja4.Cells(5, 9).FormulaLocal = "=E9"

Hoja4.Cells(5, 10).FormulaLocal = "=E10"

Hoja4.Cells(5, 11).FormulaLocal = "=E11"

Hoja4.Cells(5, 12).FormulaLocal = "=E12"

'Completa tabla de correlacion de accion 4

Hoja4.Cells(6, 7).FormulaLocal = "=F7"

Hoja4.Cells(6, 8).FormulaLocal = "=F8"

Hoja4.Cells(6, 9).FormulaLocal = "=F9"

Hoja4.Cells(6, 10).FormulaLocal = "=F10"

Hoja4.Cells(6, 11).FormulaLocal = "=F11"

Hoja4.Cells(6, 12).FormulaLocal = "=F12"

'Completa tabla de correlacion de accion 5

Hoja4.Cells(7, 8).FormulaLocal = "=G8"

Hoja4.Cells(7, 9).FormulaLocal = "=G9"

Hoja4.Cells(7, 10).FormulaLocal = "=G10"

Hoja4.Cells(7, 11).FormulaLocal = "=G11"

Hoja4.Cells(7, 12).FormulaLocal = "=G12"

'Completa tabla de correlacion de accion 6

Hoja4.Cells(8, 9).FormulaLocal = "=H9"

Hoja4.Cells(8, 10).FormulaLocal = "=H10"

Hoja4.Cells(8, 11).FormulaLocal = "=H11"

Hoja4.Cells(8, 12).FormulaLocal = "=H12"

'Completa tabla de correlacion de accion 7

Hoja4.Cells(9, 10).FormulaLocal = "=I10"

Hoja4.Cells(9, 11).FormulaLocal = "=I11"

Hoja4.Cells(9, 12).FormulaLocal = "=I12"

'Completa tabla de correlacion de accion 8

Hoja4.Cells(10, 11).FormulaLocal = "=J11"

Hoja4.Cells(10, 12).FormulaLocal = "=J12"

'Completa tabla de correlacion de accion 9, en automatico se completa los calculos de accion 10

Hoja4.Cells(11, 12).FormulaLocal = "=K12"

'Se generan rendimientos esperados

'Calculan sumas

For i = 2 To 401

urend = Hoja2.Cells(i, 23)

suma = suma + urend

urend2 = Hoja2.Cells(i, 24)

suma2 = suma2 + urend2

urend3 = Hoja2.Cells(i, 25)

suma3 = suma3 + urend3

urend4 = Hoja2.Cells(i, 26)

suma4 = suma4 + urend4

urend5 = Hoja2.Cells(i, 27)

suma5 = suma5 + urend5

urend6 = Hoja2.Cells(i, 28)

suma6 = suma6 + urend6

urend7 = Hoja2.Cells(i, 29)

suma7 = suma7 + urend7

urend8 = Hoja2.Cells(i, 30)

suma8 = suma8 + urend8

urend9 = Hoja2.Cells(i, 31)

suma9 = suma9 + urend9

urend10 = Hoja2.Cells(i, 32)

suma10 = suma10 + urend10

Next i

'Calculo de promedios

promedio = suma / 400

promedio2 = suma2 / 400

promedio3 = suma3 / 400

promedio4 = suma4 / 400

promedio5 = suma5 / 400

promedio6 = suma6 / 400

promedio7 = suma7 / 400

promedio8 = suma8 / 400

promedio9 = suma9 / 400

promedio10 = suma10 / 400

'Se muestran rendimientos esperados en hoja Análisis

Hoja4.Cells(15, 3).Value = promedio

Hoja4.Cells(15, 4).Value = promedio2
Hoja4.Cells(15, 5).Value = promedio3
Hoja4.Cells(15, 6).Value = promedio4
Hoja4.Cells(15, 7).Value = promedio5
Hoja4.Cells(15, 8).Value = promedio6
Hoja4.Cells(15, 9).Value = promedio7
Hoja4.Cells(15, 10).Value = promedio8
Hoja4.Cells(15, 11).Value = promedio9
Hoja4.Cells(15, 12).Value = promedio10

'Calculo de riesgo

Hoja4.Cells(16, 3).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!W2:W401)"
Hoja4.Cells(16, 4).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!X2:X401)"
Hoja4.Cells(16, 5).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!Y2:Y401)"
Hoja4.Cells(16, 6).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!Z2:Z401)"
Hoja4.Cells(16, 7).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!AA2:AA401)"
Hoja4.Cells(16, 8).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!AB2:AB401)"
Hoja4.Cells(16, 9).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!AC2:AC401)"
Hoja4.Cells(16, 10).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!AD2:AD401)"
Hoja4.Cells(16, 11).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!AE2:AE401)"
Hoja4.Cells(16, 12).FormulaLocal = "=DESVEST(Base!AF2:AF401)"

'Calculo de variable Beta

Hoja4.Cells(17, 3).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!M3:M402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 4).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!N3:N402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 5).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!O3:O402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 6).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!P3:P402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 7).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!Q3:Q402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 8).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!R3:R402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 9).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!S3:S402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 10).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!T3:T402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 11).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!U3:U402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

Hoja4.Cells(17, 12).FormulaLocal =
"=ABS((COVAR(Base!AG3:AG402,Base!V3:V402))/(VAR(Base!AG3:AG402)))"

'Comienza hoja "Portafolio"

'Copia encabezado de cada accion

For i = 3 To 12

```
Hoja1.Cells(4, i) = Hoja2.Cells(1, i)
```

```
Next i
```

```
'Genera suma para Control SOLVER
```

```
Range("M5").FormulaLocal = "=SUMA(C5:L5)"
```

```
'Multiplica Riesgo*Peso de cada accion
```

```
Range("C6").FormulaLocal = "=C5*Análisis!C16"
```

```
Range("D6").FormulaLocal = "=D5*Análisis!D16"
```

```
Range("E6").FormulaLocal = "=E5*Análisis!E16"
```

```
Range("F6").FormulaLocal = "=F5*Análisis!F16"
```

```
Range("G6").FormulaLocal = "=G5*Análisis!G16"
```

```
Range("H6").FormulaLocal = "=H5*Análisis!H16"
```

```
Range("I6").FormulaLocal = "=I5*Análisis!I16"
```

```
Range("J6").FormulaLocal = "=J5*Análisis!J16"
```

```
Range("K6").FormulaLocal = "=K5*Análisis!K16"
```

```
Range("L6").FormulaLocal = "=L5*Análisis!L16"
```

```
'Calcula la varianza del portafolio
```

```
Range("C7").FormulaLocal =
```

```
"=MMULT(C6:L6,MMULT(Análisis!C3:L12,TRANSPOSE(C6:L6)))"
```

```
Range("C7").Select
```

```
Selection.FormulaArray = "=MMULT(R[-1]C:R[-1]C[9],MMULT(Análisis!R[-4]C:R[5]C[9],TRANSPOSE(R[-1]C:R[-1]C[9])))"
```

```
'Calcula Riesgo del portafolio
```

```
Range("C8").FormulaLocal = "=Raiz(C7)"
```

```
'Calcula BETA del portafolio
```

```
Range("C9").FormulaR1C1 = "=R[-4]C*Análisis!R[8]C+R[-4]C[1]*Análisis!R[8]C[1]+R[-4]C[2]*Análisis!R[8]C[2]+R[-4]C[3]*Análisis!R[8]C[3]+R[-4]C[4]*Análisis!R[8]C[4]+R[-4]C[5]*Análisis!R[8]C[5]+R[-4]C[6]*Análisis!R[8]C[6]+R[-4]C[7]*Análisis!R[8]C[7]+R[-4]C[8]*Análisis!R[8]C[8]+R[-4]C[9]*Análisis!R[8]C[9]"
```

```
'Calcula el Rendimiento del portafolio
```

```
Range("C10").FormulaLocal = "=SUMAPRODUCTO(C5:L5,Análisis!C15:L15)"
```

```
'Ejecuta la funcion SOLVER de Microsoft Excel
```

```
SolverReset
```

```
SolverOk SetCell:="$C$8", MaxMinVal:=2, ValueOf:="0", ByChange:="$C$5:$L$5"
```

```
SolverAdd CellRef:="$M$5", Relation:=2, FormulaText:="1"
```

```
SolverAdd CellRef:="$C$5:$L$5", Relation:=3, FormulaText:="0"
```

```
SolverSolve UserFinish:=True
```

```
SolverFinish keepfinal:=1
```

```
'Copia y pega en valores la hoja Análisis
```

```
Sheets("Análisis").Select
```

```
Range("C3:L12").Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Range("C3").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues
Application.CutCopyMode = False
```

```
Range("C15:L18").Select
Selection.Copy
Range("C15").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlValues
Application.CutCopyMode = False
```

```
Sheets("Portafolio").Select 'Selecciona la hoja Portafolio
```

```
'En la hoja Análisis marca si es que se tiene un valor po arriba de la Correlacion  
minima aceptada
```

```
n = Range("D14").Value
```

```
Sheets("Análisis").Select
```

```
For i = 3 To 12
```

```
    For j = 3 To 12
```

```
        If n < Hoja4.Cells(i, j).Value Then
```

```
            Hoja4.Cells(i, j).Select
```

```
            With Selection.Interior
```

```

        .Pattern = xlSolid

        .PatternColorIndex = xlAutomatic

        .ThemeColor = xlThemeColorAccent2

        .TintAndShade = 0.399975585192419

        .PatternTintAndShade = 0

    End With

End If

Next j

Next i

i = 15

For j = 3 To 12

    If Hoja4.Cells(i, j).Value < 0 Then

        Hoja4.Cells(i, j).Select

        With Selection.Interior

            .Pattern = xlSolid

            .PatternColorIndex = xlAutomatic

            .ThemeColor = xlThemeColorAccent2

            .TintAndShade = 0.399975585192419

            .PatternTintAndShade = 0

        End With
    
```

End If

Next j

Sheets("Portafolio").Select

Range("C9").Select

Else

MsgBox "El Coeficiente de Correlación mínimo aceptado debe estar entre 0 y 1"
'Despliega mensaje si no es aceptado el valor de Correlacion

End If

CAPÍTULO IV. ¿Cómo utilizar el simulador?

Para el buen funcionamiento del simulador se requiere que en el programa Microsoft Excel se tenga instalado el complemento Solver, el cual ya se encuentra dentro del programa solo se requiere habilitarlo, pero ¿Cómo se puede saber si está instalado Solver? En la pestaña de Datos se debe de tener del lado derecho el grupo Análisis el cual contiene la función buscada



Figura 29 Grupo *Datos*

Microsoft Excel.

Si es que no se tiene instalada la función basta con dirigirse a la pestaña ARCHIVO y dar click en Opciones.

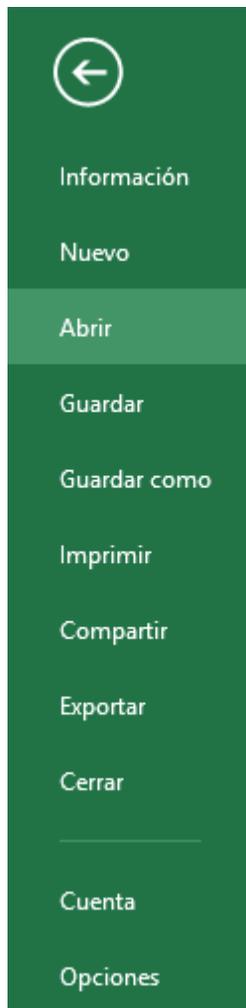


Figura 30 Menú
Microsoft Excel.

Se despliega una ventana (Opciones de Excel) se elige el grupo de complementos, en el combo box Administrar se elige la opción de Complementos de Excel y se da clic en el botón Ir.

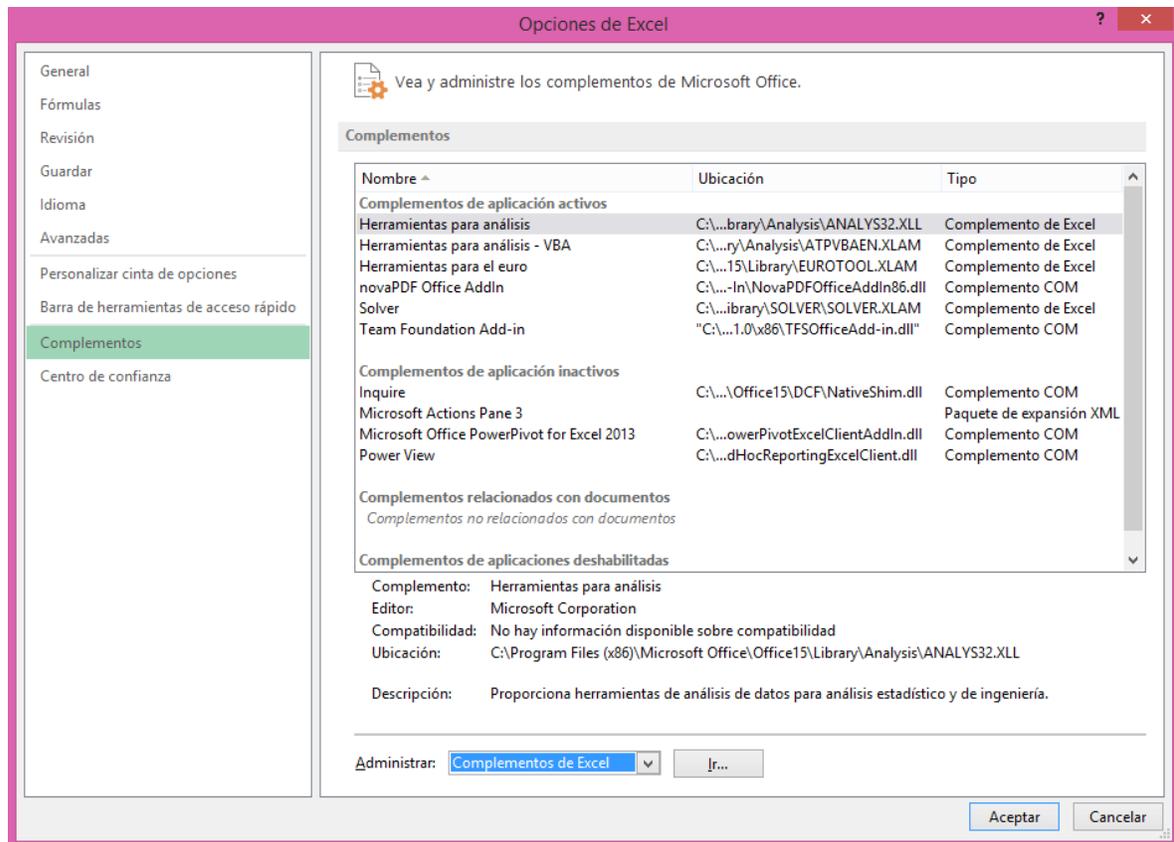


Figura 31 Opciones de Excel
Microsoft Excel.

Se abre la ventana Complementos, se palomea la opción Solver y se da clic al botón Aceptar

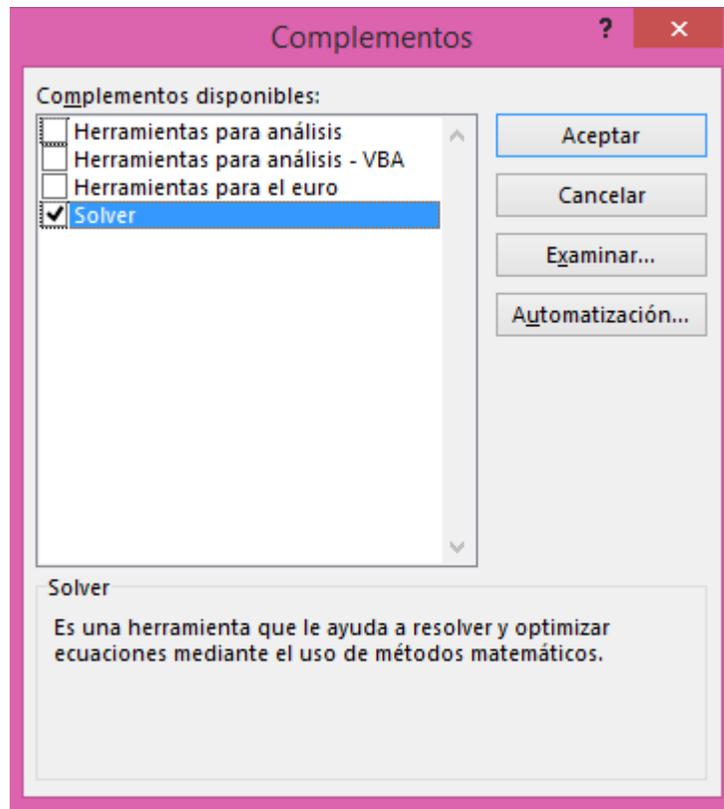


Figura 32 Complementos

Microsoft Excel.

Con esto se habilitará la función Solver para que sea utilizada.

A continuación, se describirán los pasos a seguir para un buen uso del simulador y de los botones que contiene para obtener el mejor resultado posible.

Para elegir las acciones que contendrá el portafolio de inversiones a crear se utilizó la técnica de gráficas a dieciocho acciones de las que se eligieron diez según preferencias.

Infraestructura Energética Nova, S.A.B. de C.V. (IENOVA.MX)

Empresas ICA, S.A.B. de C.V. (ICA.MX)

Industrias Peñoles, S.A.B. de C.V. (PE&OLES.MX)

Coca-Cola FEMSA, S.A.B. de C.V. (KOFL.MX)

Arca Continental, S. A. B. de C. V. (AC.MX)

Wal-Mart de México, S.A.B. de C.V. (WALMEX.MX)

Alsea, S.A.B. De C.V. (ALSEA.MX)

Grupo Elektra, S.A.B. de C.V. (ELEKTRA.MX)

Genomma Lab Internacional, S.A.B. de C.V. (LABB.MX)

América Móvil, S.A.B. de C.V. (AMXL.MX)

Siendo los precios de cierre los datos que se utilizarán para llevar a cabo el análisis, porque son los que contienen todos los eventos sucedidos a lo largo de la jornada de compra-venta de acciones siendo estos los que se adecuan a los fines que se están buscando.

IV.1. Paso 1

Se obtienen los precios históricos de las empresas que conformaran el portafolio de inversiones, así como los históricos del Índice de Precios y Cotizaciones para el cálculo de la variable beta, como ya se mencionó se obtendrán de la página Yahoo-Finance.

Para este ejemplo se utilizarán los precios diarios del periodo del 15 de mayo de 2017, tomando 401 observaciones hacia atrás debido a las limitantes del simulador. Todos

los datos deben estar en la misma periodicidad, ordenadas del más antiguo al más reciente.

IPC	IENOVA	ICA	PE&OLES	FEMSA	ARC CONTI	WALMART	ALSEA	ELEKTRA	GENOMA LAB	AMOVIL
44,076.94	78.09	8.21	249.88	118.31	96.43	41.79	53.45	295.26	12.88	14.77
44,375.62	79.42	8.33	244.82	118.80	97.08	41.48	54.39	326.34	13.18	14.70
44,314.25	77.01	8.27	247.42	119.53	98.33	41.55	54.54	339.00	13.21	14.50
44,318.19	77.94	8.36	251.11	118.21	97.75	41.67	53.87	328.88	12.71	14.52
44,064.43	78.22	8.68	249.43	117.78	96.80	41.13	53.98	323.69	12.58	14.19
44,087.59	78.92	8.64	248.61	118.28	100.12	41.64	53.93	322.53	12.77	14.28
44,364.16	78.22	8.62	248.03	118.24	101.24	42.57	54.48	320.49	12.84	14.26
44,523.01	77.33	8.59	251.79	119.05	101.55	42.27	56.16	315.23	12.98	14.57
44,653.86	78.24	8.28	246.90	120.70	102.25	42.14	56.02	310.42	12.76	14.32
44,426.07	79.52	8.26	242.09	120.83	101.80	42.62	55.90	306.64	12.53	14.06
44,627.97	81.21	8.23	248.70	123.17	100.84	43.80	56.06	315.48	12.51	14.21
45,010.24	80.62	8.65	247.66	123.19	101.97	43.94	55.76	324.05	12.54	14.33
45,036.52	80.87	8.81	246.83	124.03	105.21	44.28	55.61	325.73	12.40	14.45
44,698.01	79.70	9.00	244.11	124.25	106.05	43.30	55.57	324.90	12.33	14.12
44,741.68	78.95	9.36	222.19	127.57	103.88	43.75	55.91	325.02	12.71	14.03
44,634.81	80.25	7.13	219.60	128.88	102.14	43.50	54.91	320.75	12.32	14.38
44,542.76	79.65	6.61	220.92	126.97	105.75	43.58	54.28	329.04	12.13	14.75
45,354.59	78.41	6.86	234.69	127.88	104.36	45.23	55.49	340.27	12.05	14.55
45,373.17	76.19	7.08	228.00	126.65	105.11	45.22	56.11	350.95	11.94	14.27
45,195.65	76.70	6.76	223.19	127.55	104.92	43.95	56.06	352.34	11.45	14.38
45,243.85	76.61	6.69	219.52	128.38	104.63	45.98	56.92	356.89	11.15	14.27

Tabla 8 Precios Históricos

IV.2. Paso 2

Ya con los datos históricos ordenados se procede a capturarlos en la hoja “Base” en el área azul y morada. Figura 33.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Num.	IPC										
2	1.00											
3	2.00											
4	3.00											
5	4.00											
6	5.00											
7	6.00											
8	7.00											
9	8.00											
10	9.00											
11	10.00											
12	11.00											
13	12.00											
14	13.00											
15	14.00											
16	15.00											
17	16.00											
18	17.00											
19	18.00											
20	19.00											
21	20.00											
22	21.00											
23	22.00											
24	23.00											
25	24.00											
26	25.00											
27	26.00											

Figura 33 Hoja “Base”

Elaboración propia.

IV.3. Paso 3.

En la hoja “*Portafolio*” se encuentran todos los botones de ejecución y los parámetros a llenar para el cálculo del portafolio de inversión.

Los parámetros a ingresar son la correlación mínima aceptada, la cual le daremos un valor de 75%, y la constante de suavizamiento alfa, sugiriendo un valor de 0.8 porque el valor real anterior tiene relación directa con el precio de apertura, Figura 34.

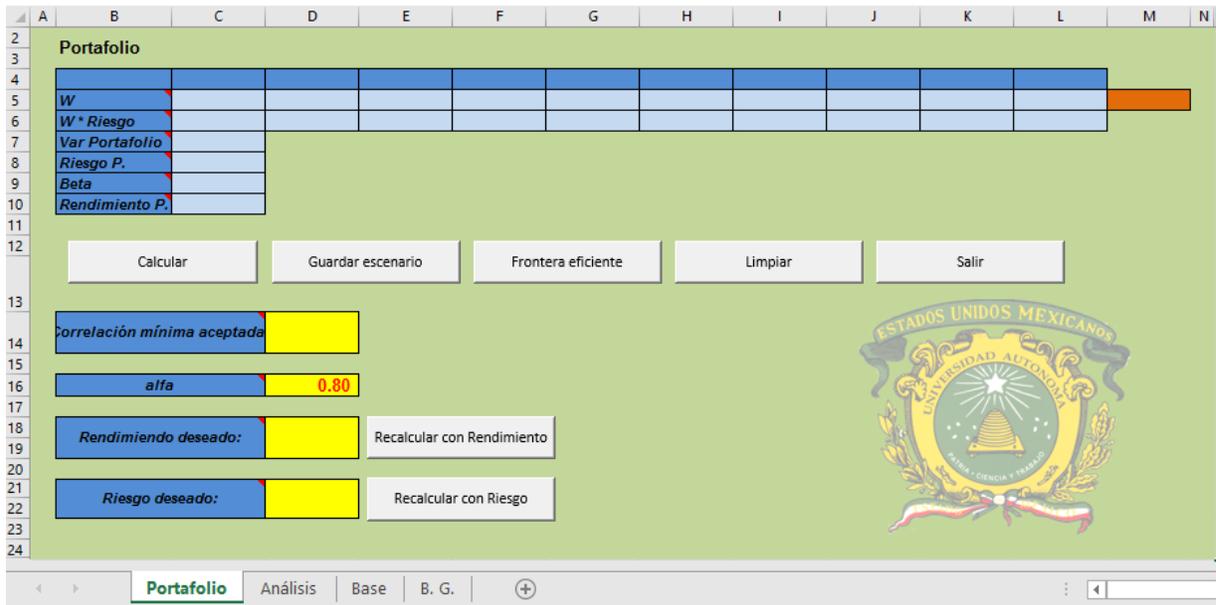


Figura 34 Hoja "Portafolio"

Elaboración propia.

Se hace clic en el botón "Calcular" para generar todos los estadísticos necesarios para el cálculo del portafolio optimizado, Figura 35.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Matriz de correlación												
2		IENOVA	ICA	PE&OLES	FEMSA	ARC CONTI	WALMART	ALSEA	ELEKTRA	GENOMA LA	AMOVIL		
3	IENOVA	1.000000	0.051959	0.132500	0.129424	-0.088048	0.114357	0.196427	0.044217	0.041604	0.148019		
4	ICA	0.051959	1.000000	0.011309	0.018582	-0.003465	0.029708	0.115969	0.085328	0.004303	0.104947		
5	PE&OLES	0.132500	0.011309	1.000000	0.032290	0.008329	0.121456	0.124564	-0.025769	0.004648	0.058106		
6	FEMSA	0.129424	0.018582	0.032290	1.000000	-0.024206	0.253624	0.261792	0.118970	0.045531	0.183759		
7	ARC CONTI	-0.088048	-0.003465	0.008329	-0.024206	1.000000	-0.026776	0.006165	-0.063610	0.013237	0.009670		
8	WALMART	0.114357	0.029708	0.121456	0.253624	-0.026776	1.000000	0.323088	0.130657	0.091997	0.133621		
9	ALSEA	0.196427	0.115969	0.124564	0.261792	0.006165	0.323088	1.000000	0.178726	0.163251	0.190158		
10	ELEKTRA	0.044217	0.085328	-0.025769	0.118970	-0.063610	0.130657	0.178726	1.000000	0.112688	0.035329		
11	GENOMA LAB	0.041604	0.004303	0.004648	0.045531	0.013237	0.091997	0.163251	0.112688	1.000000	0.001960		
12	AMOVIL	0.148019	0.104947	0.058106	0.183759	0.009670	0.133621	0.190158	0.035329	0.001960	1.000000		
13													
14		IENOVA	ICA	PE&OLES	FEMSA	ARC CONTI	WALMART	ALSEA	ELEKTRA	GENOMA LA	AMOVIL		
15	REND ESP	0.000340	-0.001481	0.001679	0.000555	1.337250	0.000176	0.000812	0.002546	0.001848	0.000097		
16	RIESGO	0.010944	0.059902	0.022240	0.009849	5.341588	0.011875	0.012963	0.021924	0.020049	0.014489		
17	BETA	0.442682	1.599119	0.446557	0.730657	13.813182	0.882333	0.892936	0.465175	0.392735	1.124910		
18													
19													

Figura 35 Hoja “Análisis”

Elaboración propia.

Se puede observar que la matriz de correlación no cuenta con algún valor mayor o igual a la mínima aceptada (75%), mostrando que, dentro de los parámetros seleccionados los datos no se encuentran relacionados entre sí, el portafolio está diversificado.

También se puede observar que solo una de las empresas seleccionadas cuenta con un rendimiento esperado negativo, siendo este un foco rojo para cambiar estas empresas para esta decisión se debe de tomar en cuenta el análisis previo que se realizó, por practicidad se conservarán estas acciones para el ejemplo.

En la hoja “Portafolio” se muestra de qué forma se debe de repartir el total del dinero a invertir para obtener un portafolio optimizado mediante la función Solver de Microsoft Excel teniendo como principal parámetro obtener un máximo rendimiento con el menor riesgo posible, Figura 36.

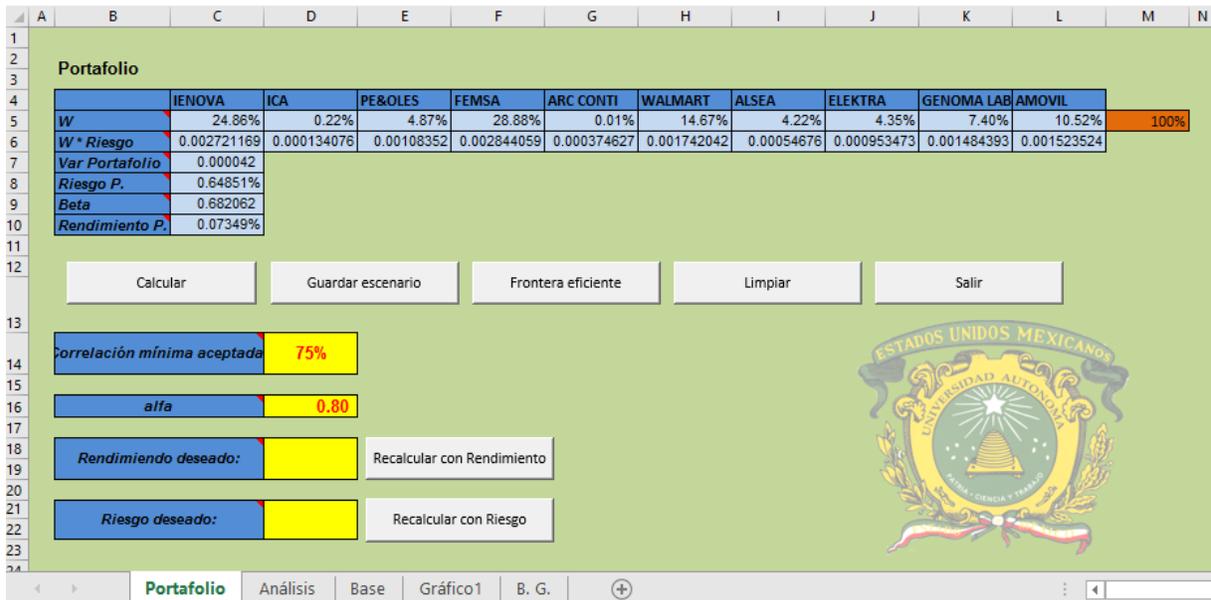


Figura 36 Portafolio optimizado

Elaboración propia.

La interpretación de los datos es la siguiente: Para obtener un rendimiento diario de 0.073% con un riesgo diario de 0.64% y un coeficiente Beta de .6820, se debe de repartir el capital de la siguiente forma: Ienova 24.86%, Ica 0.22%, Pe&Oles 4.87%, Femsa 28.88%, Arca Continental 0.01%, Walmart 14.67%, Alsea 4.22%, Elektra 4.35%, Genoma Lab 7.40% y el restante 10.52% se asigna a la acción de America Movil.

IV.4. Frontera eficiente.

Para generar la frontera eficiente se deben de guardar los escenarios que se deseen graficar, teniendo en cuenta que entre más escenarios mejor se dibujara la curva.

Para guardar los escenarios deseados basta con presionar el botón “*Guardar escenario*” lo que almacenara la varianza del portafolio, el peso asignado a cada acción en el portafolio, riesgo y rendimiento, siendo estos últimos los datos por graficar.

Hasta este punto solo se tiene un escenario guardado, pero ¿Cómo se pueden generar más portafolios? para esto se tienen dos opciones. La primera es manipular por el usuario el peso asignado a cada acción en el portafolio, tomando en cuenta que la suma debe de dar como resultado 100%, en este caso se le dará el peso de 10% a cada una de las acciones en el portafolio, Figura 37.

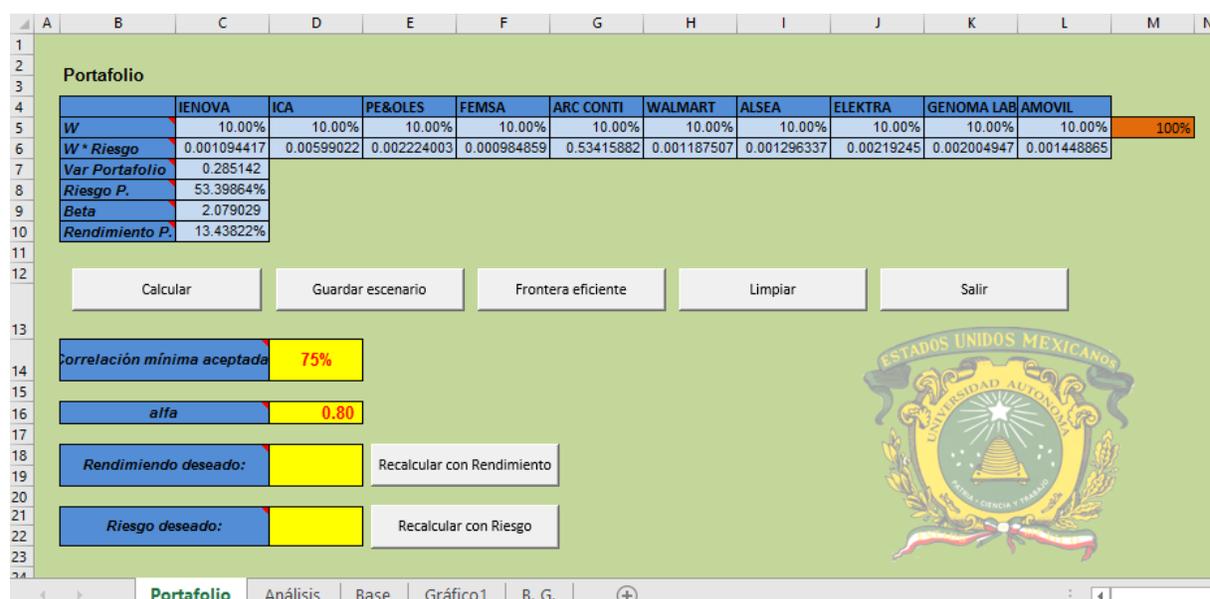


Figura 37 Portafolio 2

Elaboración propia.

La segunda opción que se tiene es generar escenario con los botones “Recalcular con Rendimiento” y “Recalcular con Riesgo”. Si queremos utilizar el botón “Recalcular con Rendimiento” se tiene que asignar un rendimiento deseado para el portafolio, el simulador tratara de generar el mejor escenario posible sin importar el nivel de riesgo que este genere, Figura 38.

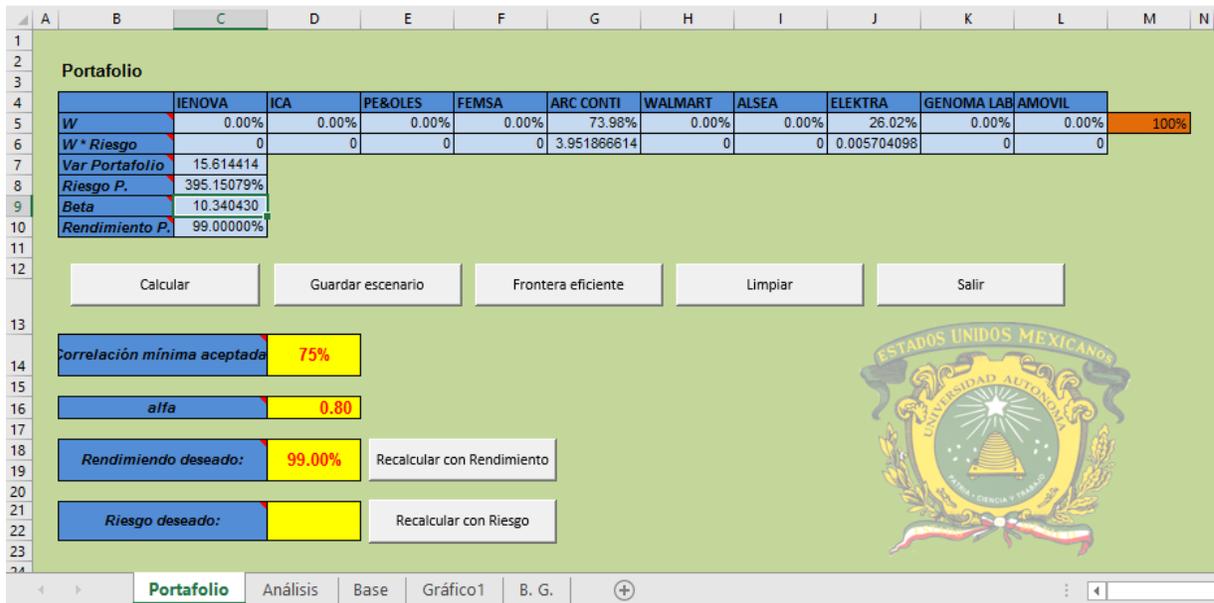


Figura 38 Portafolio 3

Elaboración propia.

Se puede observar que se pidió que calculara un rendimiento del 99% por lo que el simulador calculo el escenario más cercano, en este caso se obtiene exactamente el rendimiento deseado; repartiendo el capital un 73.98% a la acción de Arca Continental y el restante a la acción de Elektra. El pedirle este exagerado rendimiento al simulador sirve también para saber cuál es uno de los límites que se le puede pedir en futuros cálculos.

El botón “*Recalcular con Riesgo*” tiene el mismo funcionamiento que el botón antes descrito esta vez se le pedirá al simulador que calcule para el portafolio un riesgo del 50% sin importar el rendimiento que resulte de estos cálculos, Figura 39.

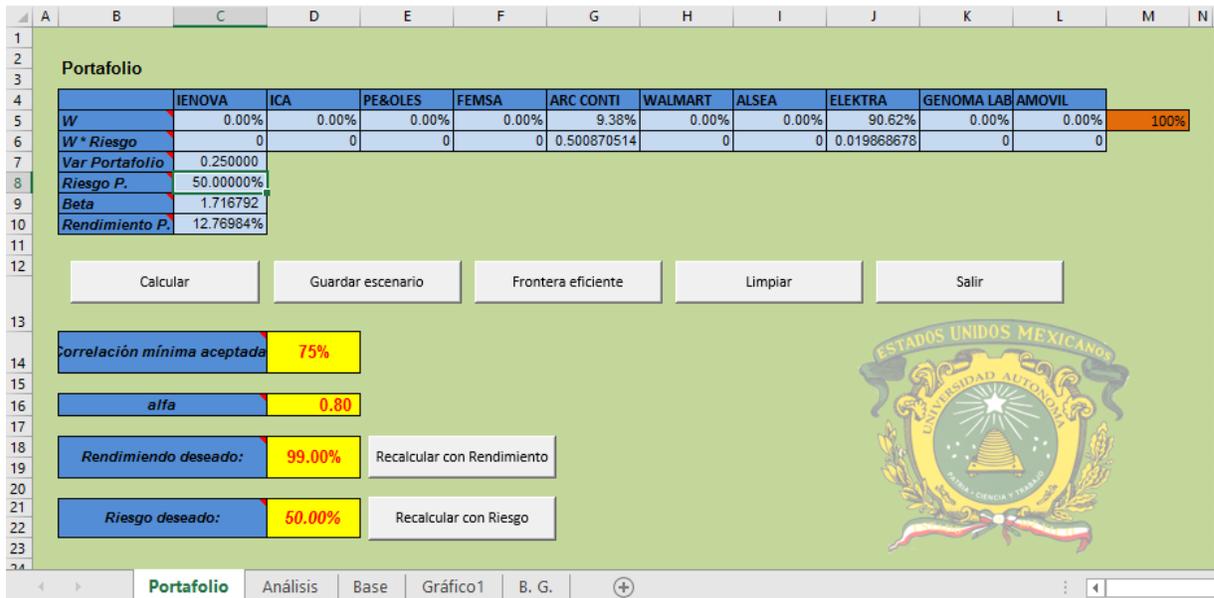


Figura 39 Portafolio 4

Elaboración propia.

Se tienen calculados y guardados solo cuatro portafolios diferentes, por lo que se procede a generar algunos escenarios más para que la frontera eficiente sea clara al momento de graficarla. Todas las carteras generadas y guardadas se almacenan en la hoja "B. G.", Figura 40.

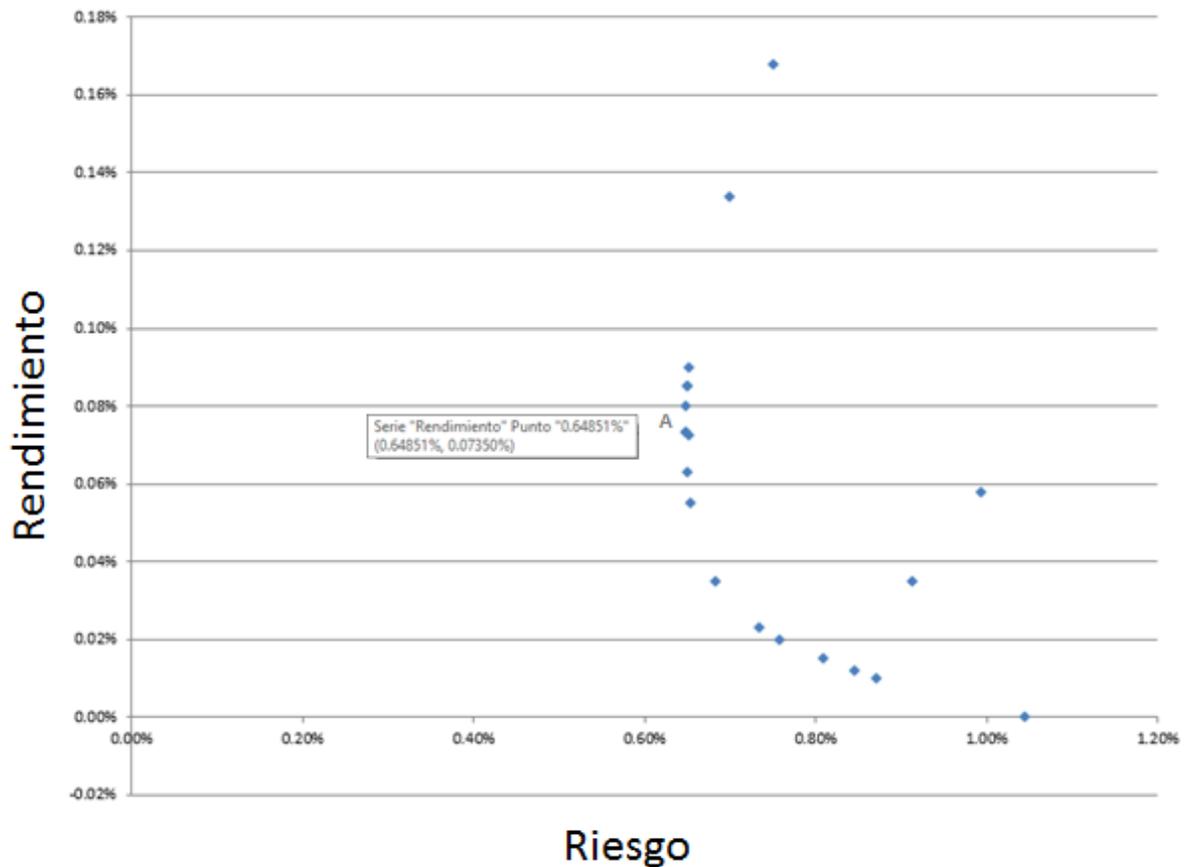


Figura 40 Frontera eficiente

Elaboración propia.

La grafica se genera en una hoja de cálculo nueva nombrada con el prefijo “Gráfico” seguido del número consecutivo de graficas que se hayan generado dentro del mismo archivo, en el eje y encontramos los rendimientos y en el eje x el riesgo. El punto marcado con la letra A es el portafolio calculado por el simulador, mostrando la cartera eficiente para el menor riesgo posible, sin embargo, los tres puntos que están por arriba muestran carteras que otorgan un mayor rendimiento casi al mismo riesgo, es aquí cuando el inversionista debe de decidir, siguiendo sus preferencias, entre el portafolio A (menor rendimiento – menor riesgo) y los otros tres portafolios (mayor riesgo – mayor rendimiento), la teoría de las curvas de indiferencia puede utilizarse para ayudar a la elección del portafolio.

Suponiendo que el inversionista que debe de tomar la decisión por cuál de las diferentes carteras elegir es altamente adverso al riesgo y dibuja sus curvas de indiferencia en las opciones antes propuestas se obtiene la Figura 41.

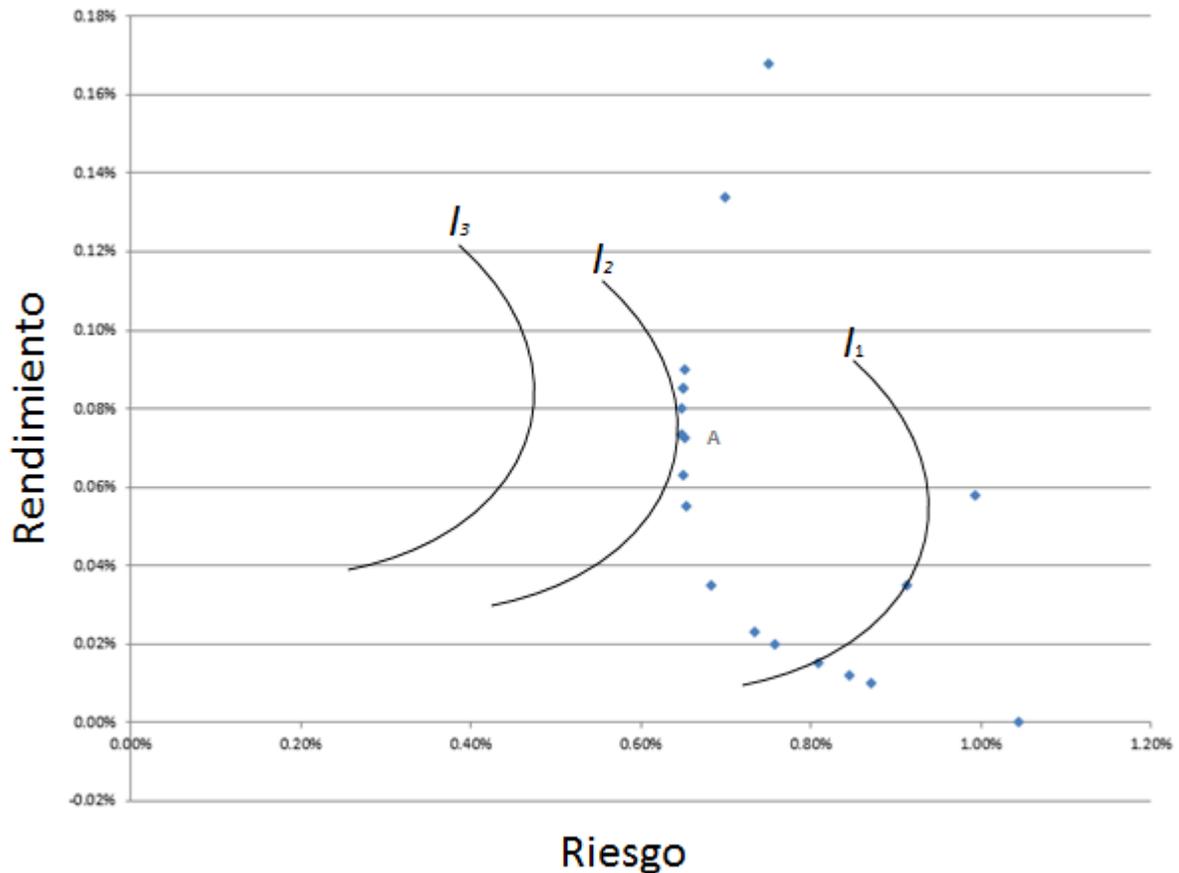


Figura 41 Elección del portafolio optimo

Elaboración propia.

Se observa que el punto donde las curvas de indiferencia hacen tangencia con el conjunto eficiente es en el punto A que se encuentra en la curva I_2 , dentro de la curva I_1 se encuentra un punto del conjunto eficiente descartándose porque ofrece un rendimiento menor a un mayor riesgo eligiendo como cartera optima la representada por el punto A.

IV.5. Otros botones.

El simulador cuenta con dos botones más "*Limpiar*" y "*Salir*". El primero sirve para borrar todos los datos generados por el simulador, conservando los datos capturados por el usuario. El segundo cierra el simulador preguntando antes si es que desea guardarlo.

CONCLUSIONES

Se encontró que una de las causas por las que no se invierte en el mercado accionario es el hecho que no se tiene una herramienta de fácil acceso y de bajo costo que ayude al inversionista inexperto a entender cómo es que debe de distribuir su dinero en las diferentes empresas que se encuentran cotizando en la BMV, ya que si se toma una mala decisión se puede perder el total del dinero invertido, esta problemática fue resuelta través del desarrollo de un simulador de portafolio de inversiones de bajo costo y fácil acceso.

El simulador de portafolio de inversiones fue construido en la plataforma de Microsoft Excel 2010 (se recomienda su uso en una versión similar o superior), que lo hizo en una herramienta amigable y fácil de usar para el inversionista, que le ayuda a entender cómo es que se debe de conformar un portafolio de inversiones para maximizar el rendimiento al mínimo riesgo posible.

Al construir el simulador se observó que entre menos datos disponibles para el análisis los resultados arrojados por el simulador son más significativos en sesgo y, si es que se aumenta el número de observaciones los resultados obtenidos por el simulador se aproximan a la normalidad. Para alisar las series de tiempo de los rendimientos en un principio se utilizaron logaritmos naturales, pero los resultados que se obtenían eran inconsistentes ya que la distribución del dinero en el portafolio se cargaba a una sola acción y las demás quedaban de lado, para eliminar este inconveniente se decidió alisar la series de tiempo por el método de suavizamiento exponencial simple porque no se necesita de un sistema externo para el cálculo conservando la practicidad del simulador y los resultados de la distribución del dinero mejoro de manera significativa.

Al cursar la carrera de Actuaría se le enseña al estudiante como es que funciona un portafolio de inversiones y cómo es que se debe de conformar el mismo, sin que cuente con alguna herramienta computacional que le ayude a entender el funcionamiento de un portafolio de inversiones, dejando lagunas en el aprendizaje, por lo que se decide donar el simulador al CU UAEM Valle de México para que sea utilizado como una herramienta de aprendizaje y que ayude al estudiante a entender mejor el mundo de las inversiones de forma práctica.

El simulador como cualquier programa tiene limitaciones las cuales se convierten en sus debilidades, como lo son el hecho que solo se considere un número fijo de 10 acciones que coticen en la BMV sumado a la restricción que se necesitan 401 observaciones históricas, pueden llegar a ser limitantes considerables. Pero todo problema es una oportunidad, por lo que se espera que en un futuro este trabajo sea retomado por algún alumno de la carrera de Actuaría o Sistemas como tema de titulación actualizando o mejorando el simulador ya creado.

Para comprobar los resultados arrojados por el simulador se simuló la compra de acciones un día después del análisis realizado (16 mayo 2016) y la venta el día 15 de agosto de 2017. En la Tabla 9 se muestra la distribución del dinero a invertir en las diferentes acciones que conforman el portafolio antes calculado.

	ENOVA	ICA	PE&OLES	FEMSA	ARC CONTI	WALMART	ALSEA	ELEKTRA	GENOMA LAB	AMOVIL	Monto a invertir			
	24.86%	0.22%	4.87%	28.87%	0.01%	14.67%	4.22%	4.35%	7.40%	10.51%	20,000.00			
	4,972.90	44.76	974.31	5,774.82	1.40	2,934.23	844.32	869.73	1,480.71	2,102.81				
Precio de compra 16 mayo 2017	86.60	1.91	424.04	148.48	132.87	42.35	70.04	689.51	23.52	14.74	Monto total	Por invertir		
No de acciones	57.00	23.00	2.00	38.00	-	69.00	12.00	1.00	62.00	142.00	invertido			
Monto compra	4,936.20	43.93	848.08	5,642.24	-	2,922.15	840.48	689.51	1,458.24	2,093.08	19,473.91		526.09	
Precio de venta 15 agosto 2017	97.50	1.55	443.69	150.01	135.24	44.30	67.93	802.30	23.08	16.58	Recuperación	Intereses	Rendimiento	Rendimiento diario
Monto venta	5,557.50	35.65	887.38	5,700.38	-	3,056.70	815.16	802.30	1,430.96	2,354.36	20,640.39	1,166.48	5.99%	0.067%
Ganancia	621.30	- 8.28	39.30	58.14	-	134.55	- 25.32	112.79	- 27.28	261.28				

Tabla 9 Inversión

Suponiendo que se invierten \$20,000 y se distribuyen según lo calculado por el simulador, tres meses se puede obtener un rendimiento del 5.99% ganando un total de \$1,166.48, dejando de invertir \$526.09; se decide asignar este monto sin invertir a la acción Arca continental obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 10.

	INNOVA	ICA	PE&OLES	FEIMSA	ARC CONTI	WALMART	ALSEA	ELEKTRA	GENOMA LAB	AMOVIL	Monto a invertir			
	24.86%	0.22%	4.87%	28.87%	0.01%	14.67%	4.22%	4.35%	7.40%	10.51%	20,000.00			
	4,972.90	44.76	974.31	5,774.82	526.09	2,934.23	844.32	869.73	1,480.71	2,102.81				
Precio de compra 16 mayo 2017	86.60	1.91	424.04	148.48	132.87	42.35	70.04	689.51	23.52	14.74	Monto total invertido	Por invertir		
No de acciones	57.00	23.00	2.00	38.00	3.00	69.00	12.00	1.00	62.00	142.00				
Monto compra	4,936.20	43.93	848.08	5,642.24	398.61	2,922.15	840.48	689.51	1,458.24	2,093.08	19,872.52	127.48		
Precio de venta 15 agosto 2017	97.50	1.55	443.69	150.01	135.24	44.30	67.93	802.30	23.08	16.58	Recuperación	Intereses	Rendimiento	Rendimiento diario
Monto venta	5,557.50	35.65	887.38	5,700.38	405.72	3,056.70	815.16	802.30	1,430.96	2,354.36	21,046.11	1,173.59	5.91%	0.066%
Ganancia	621.30	- 8.28	39.30	58.14	7.11	134.55	- 25.32	112.79	- 27.28	261.28				

Tabla 10 Inversión 2

Se puede observar que el rendimiento en porcentaje bajó a 5.91% pero en monto aumento a \$1,173.59. En ambos casos se aprecia que el rendimiento generado es inferior al calculado por el simulador, esto se puede atribuir a que no se distribuyó el dinero tal cual lo pide el simulador, aun así, el rendimiento que se obtiene es positivo.

Bibliografía

- Achelis, S. (2004). *El análisis técnico de la A a la Z*. Barcelona: Valor.
- Alexander, G. J., Sharpe, W. F., & Bailey, J. V. (2003). *Fundamentos de inversiones Teoría y práctica*. México: Pearson Educacion.
- Alvarado Rincon, R. (1986). *BASES METODOLOGICAS PARA EL ANALISIS DEL INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR Y PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE ALERTA EN EL MINISTERIO DE AGRICULTURA*. Bogota.
- Amtmann Ituarte, C., & Guerrero García, J. (2009). *EL PAGO POR DESEMPEÑO AL TRABAJADOR, MOTOR DEL DESARROLLO ECONÓMICO*. México, México: IMEF.
- Brown, F. W. (2009). *Investment Analysis and Portafolio Management*. Usa: Sout-Western College Pub.
- Bu, R. C. (2003). *Simulación un enfoque práctico*. México: Limusa.
- Cervantes, J. G. (2002). *Evaluación económica y financiera*. México: UNAM.
- Delgado Ugarte, J. I. (1999). *El análisis técnico bursátil*. España: Diaz de Santos.
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2006). *Pronósticos en los negocios*. México: Pearson Educación.
- Hernández, O. (2005). *Como hacerse millonario en la bolsa de valores*. USA: Book Masters, Inc.
- Hill, R. A. (2010). *Portafolio theory & Financial Analyses*.
- Joehnk, L. J. (2005). *Fundamentos de Inversión*. España: Pearson Education.
- John J., M. (2000). *Análisis técnico de los mercados financieros*. España: Gestión 2000.
- Jorion, P. (2006). *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. USA: McGraw - Hill Education.
- Kolb, R. W. (1993). *INVERSIONES*. México: Limusa.
- Lizardi, C. G. (s.f.). *Introduccion a la Econometría aplicada*. México: Trillas.
- Madera, R. G. (2009). *Teoría de Portafolios Aplicad al Mercado de Capitales*. México: Lulu.
- Mankiw, N. G. (2009). *Principios de Economía*. Estado de México: Paraninfo.

- Markowitz, H. M. (1991). *Portfolio Selection*. Wiley.
- Markowitz, H. M. (Diciembre de 2009). *Modern Portfolio Theory, Financial*. San Diego, USA: University of California.
- MEDIAactive. (2013). *Aprende a programar con Excel VBA con 100 ejercicios prácticos*. Baecelona: marcombo.
- Merton, R. C. (s.f.). *Finanzas*. USA: Pearson.
- Moreno, C. M. (s.f.). *Modelos Prácticos de Administración de Riesgos*. México: ISEF.
- Ruiz, C. E. (2014). *Modelo del pronóstico de volatilidad en los mercados financieros y su aplicación a la teoría del portafolios para la administración y evaluación del desempeño en inversiones para el periodo 2009 - 2013*. México.
- Sáez Madrid, D. B., & García Ramos, C. (2015). *Selección de una cartera de inversión*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Santillán, A. G. (2007). *Sistema financiero mexicano*. México.
- Spencer, M. H. (1993). *Economía contemporánea*. New York: Reverté.
- Vizcarra Cifuentes, J. L. (2014). *DICCIONARIO DE ECONOMÍA*. México: Grupo editorial patria.

Webgrafía

- Banco de México, & Sistema Financiero. (s.f.). *Banxico*. Obtenido de Banxico: <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/sistema-financiero/sistema-financiero.html>
- Brocado, M. (2005). *actinver*. Obtenido de <https://www.actinver.com/>
- Caballero, J. L. (02 de 04 de 2017). *El Economista*. Obtenido de El Economista: <http://eleconomista.com.mx/mercados-estadisticas/2017/04/02/sector-conglomerados-mejor-desempeno>
- Carreto, J. (04 de 2009). <http://bolsadevaloresmx.blogspot.mx/>. Obtenido de <http://bolsadevaloresmx.blogspot.mx/>: <http://bolsadevaloresmx.blogspot.mx/>
- CNBV. (06 de Julio de 2015). *gob.mx*. Obtenido de [gob.mx](http://www.cnbv.gob.mx/SECTORES-SUPERVISADOS/SOCIEDADES-DE-INVERSION/Paginas/Preguntas-Frecuentes.aspx): <http://www.cnbv.gob.mx/SECTORES-SUPERVISADOS/SOCIEDADES-DE-INVERSION/Paginas/Preguntas-Frecuentes.aspx>
- Cristian, L. (s.f.). *marcelodelfino*. Obtenido de http://marcelodelfino.net/files/Teora_de_la_Cartera.pdf
- economista, E. (25 de agosto de 2011). *El economista*. Obtenido de <http://eleconomista.com.mx/fondos/2011/08/25/mercado-accionario-mexicano-mas-rentable-pese-volatilidad>
- Española, R. A. (27 de 03 de 2017). *Real Academia Española*. Obtenido de <http://www.rae.es/>
- Ing. Patricia Acosta, M. (Mayo de 2010). *3.uji*. Obtenido de 3.uji: <http://www3.uji.es/~berbel/Visual%20Basic/Manuales/Excelvbaplication%202010.pdf>
- Ladron de Guevara, C. R. (02 de 2005). <https://www.uv.mx/>. Obtenido de <https://www.uv.mx/>: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2013/01/precios2004-1.pdf>
- LLanos, M. R. (2015). *renanquispellanos*. Obtenido de [renanquispellanos](http://renanquispellanos.com/recursos/aporte%20intelectual/tecnicas%20prediccion/12.unidad9.pdf): <http://renanquispellanos.com/recursos/aporte%20intelectual/tecnicas%20prediccion/12.unidad9.pdf>
- López, G. (2 de Junio de 2010). *El economista*. Obtenido de <http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2010/06/02/abc-invertir-bolsa>

- Macias, G. E. (s.f.). *eduardobueno*. Obtenido de http://www.eduardobueno.com.ar/administracion_financiera_politica_dividendo_s4.htm
- Management, V. I. (11 de 11 de 2011). *EL ECONOMISTA*. Obtenido de EL ECONOMISTA: <http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2011/11/11/como-se-define-diversificacion>
- Medina, L. A. (Diciembre de 2003). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-47722003000200007&script=sci_arttext
- MexDer. (s.f.). *mexder*. Obtenido de mexder: http://www.mexder.com.mx/wb3/wb/MEX/MEX_Repositorio/_vtp/MEX/1ef6_publicaciones/_rid/21/_mto/3/UnalIntroduccionESP.pdf
- México, B. d. (s.f.). *banxico*. Obtenido de banxico: <http://www.banxico.org.mx/sistemas-de-pago/material-educativo/basico/material-audiovisual-y-fichas-sobre-los-sistemas-d/dinero/%7B68032018-7FCF-CBCB-48F5-0B61B68366CA%7D.pdf>
- Microsoft. (11 de Diciembre de 2009). *Office Dev Center*. Obtenido de Office Dev Center: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/office/ee814737\(v=office.14\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/office/ee814737(v=office.14).aspx)
- Monterrey, I. T. (2006). *CCA*. Obtenido de CCA: http://www.cca.org.mx/funcionarios/biblioteca/html/finanzas_publicas/documentos/3/m3_metodos.pdf
- Monterrey, T. d. (2010). *sitios.itesm*. Obtenido de http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/simulacion.htm
- Ortiz, B. L. (s.f.). *herzog.economia.unam*. Obtenido de <http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/Riesgo-Pres4.pdf>
- Plus 500. (s.f.). *Plus 500*. Obtenido de Plus 500: <https://www.plus500.es/>
- Resendiz, J. L. (Enero de 2014). *uaeh.edu.mx*. Obtenido de http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tlahuelilpan/administracion/proy_inv/presentacion-fromato_uaeh_portafolios_de_inversion_marzo_2014__jlar.pdf
- Rojas, E. (13 de 05 de 2016). *El Financiero*. Obtenido de El Financiero: <http://www.elfinanciero.com.mx/mercados/acciones/bolsa-mexicana-a-media-tabla-de-rendimientos-globales-en-2016.html>
- Santillán, A. G. (2007). *Sistema financiero mexicano*. México.

Tutoriales, G. (02 de Agosto de 2011). *Gestión de Operaciones*. Obtenido de Gestión de Operaciones: <http://www.gestiondeoperaciones.net/proyeccion-de-demanda/pronostico-de-demanda-con-alisamiento-exponencial-para-distintos-valores-de-alfa/>

VALÉNCIA, U. P. (2014 de Febrero de 2014). *Jose P. Garcia-Sabater*. Obtenido de Jose P. Garcia-Sabater: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/macrosVisualBasicParaExcel.pdf>

Villa, A. (2015). *documnts.mx*. Obtenido de <http://documents.mx/documents/1-universidad-la-salle-administracion-integral-de-riesgos-armando-villa-h.html>