



FINANZAS INTERNACIONALES

Iker Caballero Bragagnini



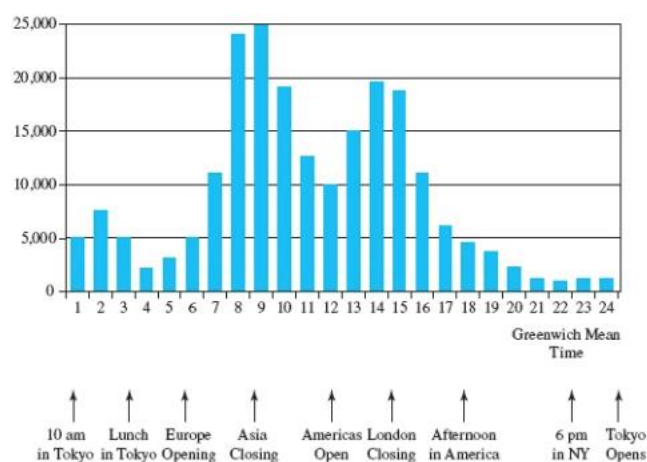
Tabla de contenido

LOS MERCADOS DE DIVISAS.....	2
EL MERCADO AL CONTADO O <i>SPOT MARKET</i>	8
ESTRATEGIAS DE ARBITRAJE EN EL MERCADO DE DIVISAS	12
EL MERCADO A PLAZO O <i>FORWARD MARKET</i>	19
LAS CONDICIONES DE PARIDAD INTERNACIONAL	22
EL TIPO DE CAMBIO REAL Y OTROS INDICADORES	39
LA BALANZA DE PAGOS.....	44
LA DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CAMBIO	55
LA PREDICCIÓN DEL TIPO DE CAMBIO	69
LOS MERCADOS DE CAPITAL INTERNACIONALES.....	84

Los mercados de divisas

- El dinero representa poder adquisitivo, por lo que poseer dinero de un país concede el poder de comprar bienes y servicios producidos o poseídos por otros residentes del país. No obstante, para comprar bienes y servicios producidos por residentes de otros países, primero es necesario comprar la moneda de otro país
 - Se tiene que utilizar la propia moneda para poder comprar divisa, y haciendo eso se convierte el poder adquisitivo del comprador en un país en poder adquisitivo en el otro país
 - Los mercados de divisas o *foreign exchange markets* son mercados en donde una moneda se puede intercambiar por otra
 - Este tipo de mercado comprende la conversión del poder adquisitivo de una moneda a otra, los depósitos bancarios de moneda extranjera, la extensión de crédito en moneda extranjera, el financiamiento del comercio exterior, la negociación de opciones sobre divisas y los *swaps* de divisas
 - Estos mercados son importantes para las empresas, los individuos y los políticos
 - Las empresas que producen o venden en países extranjeros son el tipo de empresa que más tiene que tener en cuenta este tipo de mercados, dado que afecta a los ingresos y a los gastos. Además, las empresas con competencia internacional también deben tener en cuenta los mercados porque afecta a su rentabilidad y las empresas financieras pueden encontrar oportunidades de inversión
 - Los políticos tienen que tener en cuenta la relación entre las divisas y la inflación, además de la balanza de pagos del país (que va estrechamente relacionada con el comercio y las actividades internacionales)
 - Los individuos también se preocupan de estos mercados porque afecta a su poder adquisitivo (tanto cuando se hace turismo, cuando se cambia de país de residencia o cuando la inflación afecta al valor de la moneda) y también representan oportunidades de inversión
- Los mercados de divisas son mercados *over-the-counter*, en donde el comercio no es centralizado, sino que es un tipo de vínculo mundial entre participantes conectados entre sí a través de teléfonos, internet y sistemas de negociación

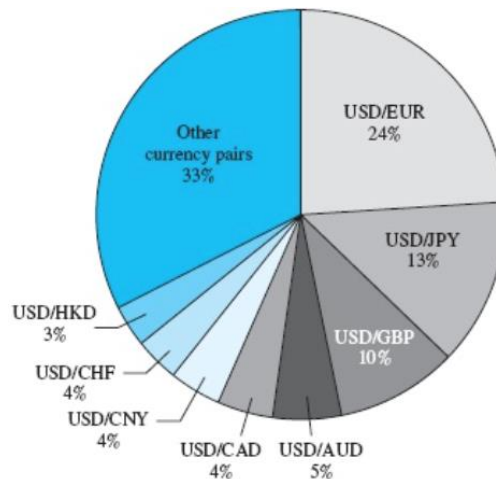
- Se comercia en el mercado de divisas durante las 24 horas del día, dado que los segmentos del mercado principales son Asia, Europa y Norteamérica



- Como se puede ver en el gráfico, las horas en donde el mercado está más activo son los intervalos en donde los mercados de las regiones coinciden en estar abiertos
 - Los intervalos de tiempo activo coincidentes entre Londres y Nueva York son particularmente importantes en el proceso de determinación del tipo de cambio
- Las monedas más comerciadas en los mercados de divisas son el dólar estadounidense (88% de todas las transacciones), el euro (33% de todas las transacciones) y el yen japonés (16% de todas las transacciones)

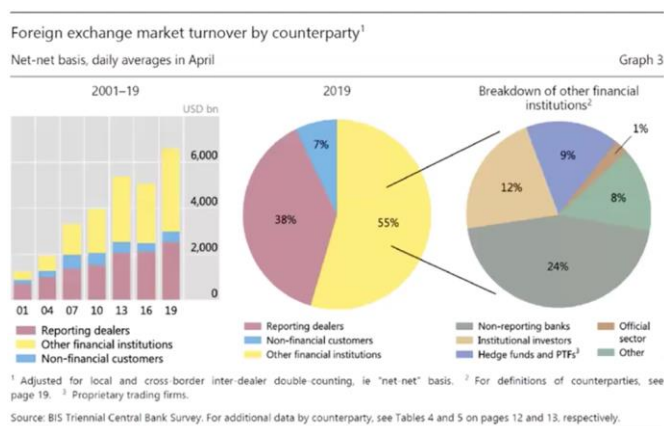
Currency	Symbol	Code	Turnover (in \$ billion)	Percent
U.S. dollar	\$	USD	\$5,475	88
Euro	€	EUR	2,013	33
Japanese yen	¥	JPY	1,021	16
Pound sterling	£	GBP	793	13
Australian dollar	A\$	AUD	409	7
Swiss franc	SFr	CHF	316	5
Canadian dollar	C\$	CAD	310	5
Chinese yuan	¥	CNY	269	4
Other currencies			1,771	29
Total—double counted			12,376	200
Total—not double counted			6,188	100

- Normalmente se utiliza el código ISO para las monedas, el cual es un código de tres letras en donde las dos primeras son el código del país, y la tercera letra suele corresponder a la inicial del nombre de la moneda
 - El par de monedas más comercializado es el USD/EUR (24% de todo el comercio), seguido del USD/JPY (13% de todo el comercio)



- El mercado de divisas se puede ver como un mercado que tiene dos niveles: un mercado de divisas interbancario y un mercado de divisas clientelar o minorista. Se puede clasificar a los participantes en los siguientes cinco grupos:
 - Los bancos internacionales, que son bancos que permiten crear mercados al estar dispuestos a comprar y vender por su cuenta
 - Los clientes de estos bancos internacionales, los cuales comercian en el extranjero o invierten en activos que requieren un tipo de cambio
 - Los distribuidores no bancarios, que son instituciones financieras como bancos de inversión, fondos mutuos, fondos de pensión o *hedge funds* que, debido a su tamaño y frecuencia de transacciones, les es provechoso comerciar en el mercado de divisas interbancario
 - Los brókeres de divisas, que son instituciones que juntan órdenes de compra con órdenes de venta por una tarifa
 - Los bancos centrales, los cuales son autoridades monetarias que intervienen en el mercado de divisas para influenciar el precio de su propia moneda o fijarla
- Los mercados de divisas no están regulados y son descentralizados, aunque desde la crisis financiera de 2008 se han incrementado las convenciones y las buenas prácticas
 - Las restricciones sobre las ventas en corto no pueden definirse porque las transacciones en el mercado de divisas son como intercambios entre monedas por naturaleza

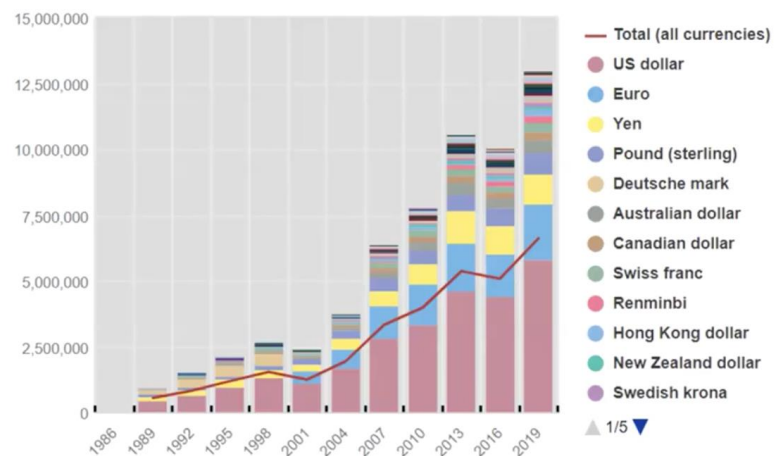
- En este caso, las partes de la transacción se posicionan en largo (compran) la otra moneda y se posicionan en corto (venden) la suya
- Debido a que estos mercados son muy líquidos y siempre hay transacciones, es muy poco probable que se de un caso de manipulación en el mercado por un solo agente
 - No obstante, eso no quiere decir que no haya agentes más importantes o con mayor impacto en el mercado que otros, como los bancos
 - Los intermediarios financieros tienen prohibido el *front-running*, por lo que no se pueden hacer transacciones con información que comparte el cliente
- Todas estas características causan que solo haya requerimientos mínimos de información en el mercado, y que los datos agregados escaseen
 - Para ello, el banco de liquidaciones internacionales o *bank of international settlements* (BIS) realiza una encuesta trienal, y el objetivo es obtener la mayor información posible de los bancos
 - La información de se extrae de distribuidores (los distribuidores o bancos intercambian entre ellos a través de una plataforma de *interdealer trading*), de inversores apalancados (inversores especializados como *hedge funds* o *trading commodity advisors*) y de los bancos centrales (dado que son los que intervienen en la oferta monetaria)



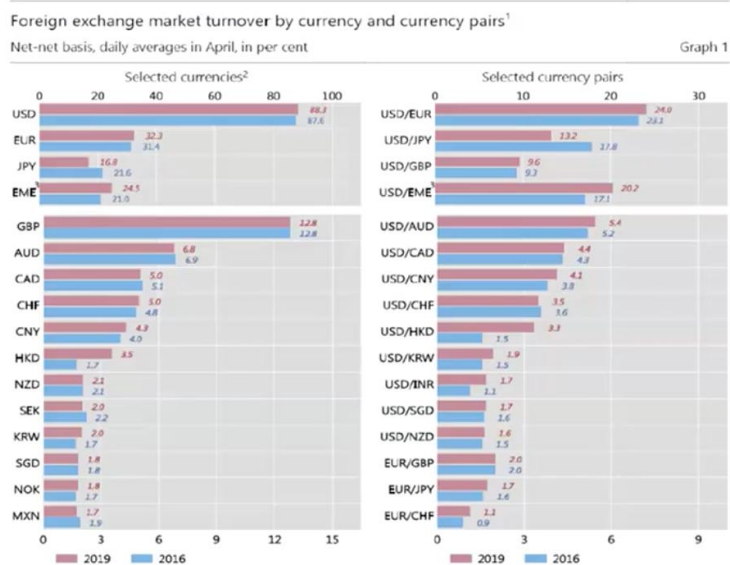
- La encuesta trienal del BIS proporciona una fuente comprensiva de información sobre el tamaño y la estructura del mercado de divisas

- Las estadísticas no están inmediatamente disponibles porque los mercados de divisas son mercados *over-the-counter*, por lo que la descentralización hace más difícil la recolección de datos. De este modo, se requiere cooperación internacional coordinada por el BIS cada tres años

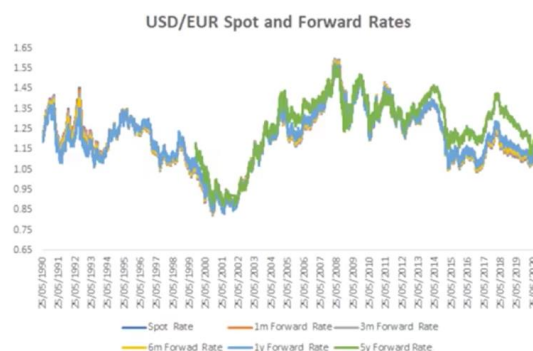
- La última encuesta fue en 2019 y se ha llevado a cabo por 53 bancos centrales y autoridades monetarias y 1300 bancos
- La encuesta de 2019 muestra como el volumen media diario es de 6,6\$ trillones. Ha habido un incremento del volumen con los años, y se puede ver como el dólar y el euro son las monedas más comerciadas. La línea del media representa la mitad del valor total en cada año porque hay doble contabilidad (al comprar y vender divisas en cada parte de la transacción) y se tiene que hacer neta



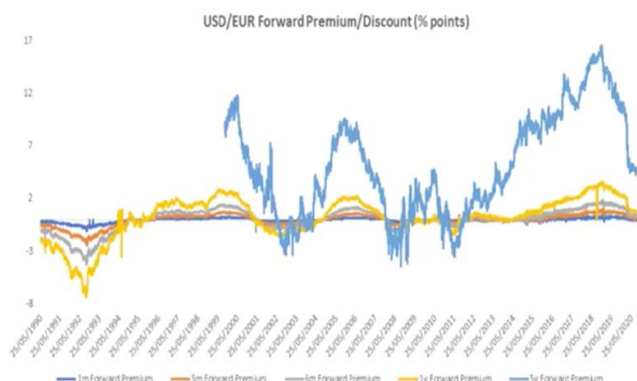
- El volumen de transacciones en los *spot markets* ha incrementado desde 2016 (aunque las transacciones en estos mercados han bajado a nivel relativo, de un 33% a un 30%)



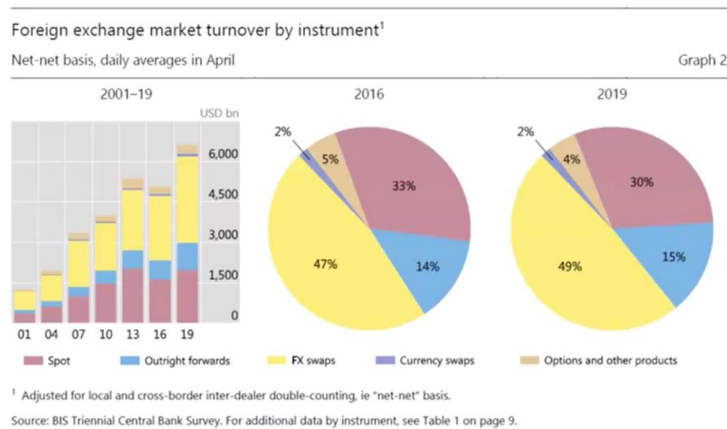
- Los instrumentos que se tienen en cuenta en la encuesta del BIS son los siguientes:
 - El tipo de cambio al contado o *spot exchange rate*, que es la cotización inmediata de un tipo de cambio entre divisas
 - La liquidación en efectivo se suele hacer dos días laborales después de cuando se realizó la transacción. Cuando se comercia entre Estados Unidos y Canadá o México, la duración es de solo un día
 - El tipo de cambio a plazo o *forward exchange rate* es el tipo de cambio acordado en el momento actual para la entrega de la divisa en una fecha futura específica
 - Como estos tipos de cambio se determinan por las expectativas de los participantes en el mercado, es un buen indicador para ver si se espera que una moneda se aprecie o se deprecie
 - Estos suelen seguir cercanamente a los *spot rates*



- Los *forward exchange rates* a más de cinco años, sin embargo, se comportan de manera diferente



- El *swap* de divisas o *foreign exchange swap* es un instrumento que consiste en la venta simultánea de una divisa en el mercado de divisas y la compra de esta misma mediante un *forward contract*
 - Normalmente se utiliza para gestionar la estructura de las posiciones en divisas
- Un *currency swap* es un instrumento que consiste en el intercambio de instrumentos de deuda denominados en dos monedas diferentes
- La mayoría del volumen de transacciones en estos mercados provienen de transacciones con *spot exchange rates* y con *foreign exchange swaps*



El mercado al contado o *spot market*

- El mercado de divisas al contado o *spot foreign exchange market* involucra la compra (posición larga) y la venta (posición corta) casi inmediata de divisas, por lo que se utiliza la cotización inmediata de cada tipo de cambio

- La cotización del tipo de cambio puede expresarse en términos directos o indirectos, dependiendo de cual es la moneda de valoración y cual es la moneda base

- La moneda de valoración o *pricing currency* en la cual se expresa el precio (los términos en los que se expresa), mientras que la moneda base o *base currency* es la moneda a la que se pone el precio (por lo que el tipo de cambio es el precio de la moneda base). En plataformas para comerciar con divisas, en bancos y en los medios, la moneda base va en el numerador

$$S = \text{Pricing currency} / \text{Base currency}$$

Platforms/Banks/Media notation:

$$\text{Exchange rate} = \text{Base currency} / \text{Pricing currency}$$

$$\text{Exchange rate} = \text{Base currency} : \text{Pricing currency}$$

- La cotización directa o *direct quotation* es el precio de una unidad de una moneda extranjera en términos de la moneda local. De este modo, la moneda de valoración es la moneda local y la moneda base es la moneda extranjera (S es el precio de B)

$$\text{Direct quotation} \rightarrow S = \mathcal{A} / B$$

$$\mathcal{A} = \text{domestic currency} \quad B = \text{foreign currency}$$

- La cotización indirecta o *indirect quotation* es el precio de una unidad de una moneda local en términos de la moneda extranjera. De este modo, la moneda de valoración es la moneda extranjera y la moneda base es la moneda local (S es el precio de \mathcal{A})

$$\text{Indirect quotation} \rightarrow S = B / \mathcal{A}$$

$$\mathcal{A} = \text{domestic currency} \quad B = \text{foreign currency}$$

- Independientemente de cuál sea la cotización usada, la ley de precio único expresa que el precio de dos activos iguales debe ser el mismo. De este modo, una cotización debe ser la recíproca de la otra (dado que matemáticamente haría que sean iguales)

$$S = \mathcal{A} / B = \frac{1}{B / \mathcal{A}} = \frac{1}{1/S}$$

- Debido a la naturaleza del tipo de cambio, cuando se toma una posición en una moneda, se toma la posición contraria en la otra moneda

- Cuando un individuo compra una moneda, tiene que intercambiar su moneda por la moneda que desea, lo cual es como vender su moneda. De este modo, al comprar una moneda, se vende la otra y viceversa

Buy USD having EUR \Leftrightarrow Sell EUR to obtain USD

Buy EUR having USD \Leftrightarrow Sell USD to obtain EUR

- Debido al intercambio, comprar una moneda base a un precio de S o $1/S$ es equivalente a vender la otra a un precio de S o $1/S$ (dependiendo de cuál sea la moneda de valoración)

1 USD = S EUR \rightarrow Buy EUR at S = Sell USD at S

$$1 \text{ USD} = S \text{ EUR} \rightarrow 1 \text{ EUR} = \frac{1}{S} \text{ USD} \rightarrow \text{Buy USD at } \frac{1}{S} = \text{Sell EUR at } \frac{1}{S}$$

- Aunque se compra y se vende al mismo tipo de cambio, para obtener una unidad de la otra moneda se necesita aplicar el recíproco del tipo de cambio

1 USD = S EUR \rightarrow Sell 1 USD = Buy S EUR

$$1 \text{ USD} = S \text{ EUR} \rightarrow 1 \text{ EUR} = \frac{1}{S} \text{ USD} \rightarrow \text{Sell 1 EUR} = \text{Buy } \frac{1}{S} \text{ USD}$$

- Ignorando cualquier tipo de coste de transacción, el tipo de cambio cruzado o *crossed-exchange rate* es un tipo de cambio entre dos pares de divisas derivado de sus tipos de cambio frente a otra moneda

$$\mathcal{A}/\mathcal{B} = \frac{\mathcal{A}/\mathcal{C}}{\mathcal{B}/\mathcal{C}}$$

(direct quotation)

$$\mathcal{B}/\mathcal{A} = \frac{\mathcal{B}/\mathcal{C}}{\mathcal{A}/\mathcal{C}}$$

(direct quotation)

- Es útil expresar el tipo de cambio cruzado como el producto entre tipos de cambio. Este se puede extender a muchos tipos de cambio (a través de la definición de tipo de cambio cruzado):

$$\mathcal{A}/\mathcal{B} = \frac{\mathcal{A}/\mathcal{C}}{\mathcal{B}/\mathcal{C}} \rightarrow \frac{\mathcal{A}}{\mathcal{B}} \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{C}} \frac{\mathcal{C}}{\mathcal{A}} = 1$$

$$\mathcal{A}/\mathcal{B} = \frac{(\mathcal{A}/\mathcal{D})/(\mathcal{C}/\mathcal{D})}{(\mathcal{B}/\mathcal{D})/(\mathcal{C}/\mathcal{D})} \rightarrow \frac{\mathcal{A}}{\mathcal{B}} \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{C}} \frac{\mathcal{C}}{\mathcal{D}} \frac{\mathcal{D}}{\mathcal{A}} = 1$$

- Teniendo las monedas de N países, se obtienen una matriz triangular de $N(N - 1)/2$ tipos de cambio cruzados, dado que hay N países de los que se puede obtener $N - 1$ tipos de cambio (al menos un tipo de cambio será 1), y se tiene que dividir entre 2 porque de esta manera se eliminan los tipos de cambio cruzados repetidos (los recíprocos)

	USD	EUR	JPY	GBP	CHF	CAD	AUD	NZD	HKD	NOK	SEK
Swedish krona	9.2695	10.412	.08314	12.197	9.2859	6.9459	6.5930	6.2833	1.1809	1.0813	—
Norwegian krone	8.5728	9.6296	.07689	11.281	8.5880	6.4238	6.0974	5.8110	1.0922	—	.92484
Hong Kong dollar	7.8494	8.8169	.07040	10.329	7.8632	5.8817	5.5829	5.3206	—	.91561	.84679
New Zealand dollar	1.4753	1.6571	.01323	1.9412	1.4779	1.1055	1.0493	—	.18795	.17209	.15915
Australian dollar	1.4060	1.5793	.01261	1.8501	1.4085	1.0535	—	.95303	.17912	.16400	.15168
Canadian dollar	1.3345	1.4990	.01197	1.7560	1.3369	—	.94918	.90460	.17002	.15567	.14397
Swiss franc	.99823	1.1213	.00895	1.3135	—	.74800	.70999	.67665	.12717	.11644	.10769
British pound	.75997	.85365	.00682	—	.76131	.56946	.54053	.51514	.09682	.08865	.08199
Japanese yen	111.49	125.23	—	146.70	111.69	83.542	79.297	75.572	14.204	13.005	12.028
Euro	.89026	—	.00799	1.1714	.89183	.66709	.63320	.60345	.11342	.10385	.09604
U.S. dollar	—	1.1233	.00897	1.3158	1.0018	.74933	.71125	.67784	.12740	.11665	.10788

$$\frac{N(N - 1)}{2} \text{ crossed - exchange rates}$$

- No obstante, en el mercado de divisas existen costes de transacción, tales como el *bid-ask spread*
 - El tipo de cambio *bid* o *bid rate* es el tipo de cambio al cual el distribuidor está dispuesto a comprar, mientras que el tipo de cambio *ask* o *ask rate* es el tipo de cambio al cual el distribuidor está dispuesto a vender. Desde el punto de vista de un inversor individual, cada precio significa lo contrario

	<i>Bid</i>	<i>Ask</i>
<i>Dealer</i>	<i>Buy</i>	<i>Sell</i>
<i>Investor</i>	<i>Sell</i>	<i>Buy</i>

- El *ask rate* siempre es mayor que el *bid rate*, debido a que el inversor tiene que estar dispuesto a pagar más de lo que estaría dispuesto a pagar el distribuidor para que la transacción sea beneficiosa para ambos

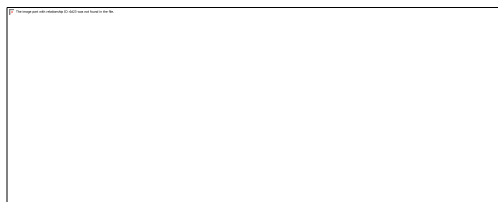
$$(\mathcal{A}/\mathcal{B})^{ask} > (\mathcal{A}/\mathcal{B})^{bid}$$

$$WTP \text{ of investor} > WTP \text{ of dealer}$$

- En las plataformas, en los bancos y en los medios, las cotizaciones que se enseñan suelen ser *mid-rates*, que es la media entre el *bid rate* y el *ask rate*

$$Mid - rate = \frac{Bid \text{ rate} + Ask \text{ rate}}{2}$$

- Debido a la naturaleza del tipo de cambio, cuando se toma una posición en una moneda, se toma la posición contraria en la otra, lo cual significa que, teniendo en cuenta el *bid-ask* spread, la relación entre tipos de cambio y tipos de cambio cruzados es la siguiente:



- El *ask rate* debe ser igual al recíproco del inverso del *bid rate*, dado que el *ask rate* es el precio que el inversor está dispuesto a pagar por \mathcal{A} , y el *bid rate* es el precio al cual quiere comprar el distribuidor \mathcal{A} , por lo que el inverso del *bid rate* debe ser el precio el cual el distribuidor está dispuesto a comprar \mathcal{B} . Teniendo en cuenta la ley de un solo precio, los precios que están dispuestos a pagar deben ser los mismos

$$(\mathcal{A}/\mathcal{B})^{ask} = \frac{1}{(\mathcal{B}/\mathcal{A})^{bid}}$$

- El *bid rate* debe ser igual al recíproco del *ask rate*, dado que el *bid rate* es el precio que el inversor está dispuesto a recibir por \mathcal{A} , y el *ask rate* es el precio al cual quiere vender el distribuidor, por lo que el inverso del *ask rate* debe ser el precio el cual el distribuidor está dispuesto a pagar. Teniendo en cuenta la ley de un solo precio, la valoración de dos activos iguales debe ser la misma, de modo que:

$$(\mathcal{A}/\mathcal{B})^{bid} = \frac{1}{(\mathcal{B}/\mathcal{A})^{ask}}$$

- A partir de la definición de tipo de cambio cruzado y el significado del *bid rate* y el *ask rate* para cada parte de la transacción, se puede ver que el *ask rate* o el *bid rate* tiene que ser el cociente de dos *ask rates* o *bid rates* (respectivamente) de las monedas implicadas frente a otra tercera moneda, dado que la disposición a pagar o a vender debe mantenerse intacta

$$(\mathcal{A}/\mathcal{B})^{ask} = \frac{(\mathcal{A}/\mathcal{C})^{ask}}{(\mathcal{B}/\mathcal{C})^{ask}} \quad (\mathcal{A}/\mathcal{B})^{bid} = \frac{(\mathcal{A}/\mathcal{C})^{bid}}{(\mathcal{B}/\mathcal{C})^{bid}}$$

Estrategias de arbitraje en el mercado de divisas

- Los mercados son mercados con mucha actividad debido a que los participantes de este intentan comerciar por diferentes motivos, los cuales se pueden dividir principalmente en tres:
 - Las actividades de cobertura o *hedging activities*, que se llevan a cabo para cubrir una posición
 - Las empresas multinacionales tienden a minimizar la exposición al riesgo de tipo de cambio a través de estas
 - Después de la crisis, muchos participantes se vieron involucrados en cobertura del riesgo de tipo de cambio
 - Las actividades de especulación o *speculative activities*, que se llevan a cabo para poder obtener un gran rendimiento de la inversión
 - Se pueden llevar a cabo estrategias especulativas como las de *carry trade*, en donde se invierte en divisas de países donde el tipo interés es alto y se venden los de países donde el tipo d interés es bajo
 - Otra estrategia es el *momentum trading*, que se puede hacer mediante *time series momentum* (compra sistemática de monedas con apreciación y venta de monedas con depreciación) o mediante *cross-sectional momentum* (se decide el conjunto de monedas en los que invertir, se hace un ranking y se compra las monedas con mejor rendimiento y se venden aquellas con peor)
 - Este tipo de estrategias permiten obtener un mayor rendimiento (mayor *upside*), pero a la vez aumentan el riesgo porque el *downside* es mayor
 - Las actividades de arbitraje o *arbitrage activities*, que se llevan a cabo para poder obtener beneficios sin afrontar ningún riesgo
 - Aunque en un mundo idealizado no existen las oportunidades de arbitraje (por la ley de un solo precio), si que existen en la vida real
 - Las estrategias de *low latency arbitrage* requieren de *algorithmic trading*
 - Los tres tipos de estrategias de arbitraje más usadas son las estrategias de arbitraje espacial, de arbitraje de *bid-ask spread* y de arbitraje triangular

- El arbitraje espacial o *spatial arbitrage* está relacionado con la localización, y nace de la situación en la que un tipo de cambio entre dos monedas (el *mid-rate*) tiene dos valores diferentes en dos mercados financieros al mismo tiempo
 - Este arbitraje nace de la aplicación directa de la ley de precio único expresa que dos activos idénticos deben tener el mismo precio
 - De no ser así, se puede comprar el activo infravalorado y vender el sobrevalorado para obtener un diferencial positivo sin riesgo alguno
 - Los tipos de cambio pueden diferir por varias razones que no se deben solo a la irracionalidad
 - Algunas de las razones pueden tener relación con los costes de alquiler, tarifas, etc.
 - En consecuencia, cuando los mercados están equilibrio, el tipo de cambio en dos localizaciones diferentes debe ser el mismo

$$(\mathcal{A}/\mathcal{B})_1 = (\mathcal{A}/\mathcal{B})_2$$

- Si en equilibrio ambos tipos de cambio difieren, el arbitraje restaura esta condición de equilibrio por las fuerzas de oferta y demanda
- Vendiendo \mathcal{A} o comprando \mathcal{B} al tipo de cambio más bajo y comprando \mathcal{A} o vendiendo \mathcal{B} al tipo de cambio más alto se puede obtener un diferencial positivo

$$\text{if } (\mathcal{A}/\mathcal{B})_1 < (\mathcal{A}/\mathcal{B})_2:$$

$$\text{Sell } \mathcal{A} \text{ or buy } \mathcal{B} \text{ at } \frac{1}{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_1} \rightarrow \text{Buy } \mathcal{A} \text{ or sell } \mathcal{B} \text{ at } (\mathcal{A}/\mathcal{B})_2$$

$$\text{Profit} = \frac{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_2}{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_1} - 1 > 0 \text{ for each monetary unit}$$

$$\text{if } (\mathcal{A}/\mathcal{B})_1 > (\mathcal{A}/\mathcal{B})_2:$$

$$\text{Sell } \mathcal{A} \text{ or buy } \mathcal{B} \text{ at } \frac{1}{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_2} \rightarrow \text{Buy } \mathcal{A} \text{ or sell } \mathcal{B} \text{ at } (\mathcal{A}/\mathcal{B})_1$$

$$\text{Profit} = \frac{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_1}{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_2} - 1 > 0 \text{ for each monetary unit}$$

- El arbitraje de *bid-ask spread* o *bid-ask spread arbitrage* está relacionado con los *bid rates* y *ask rates*, y nace de una situación en la que dos cotizaciones en dos mercados diferentes no se superponen o se solapan en al menos un punto (no hay elementos coincidentes dentro del intervalo)
 - La ley de precio único expresa que dos activos idénticos deben tener el mismo precio, teniendo en cuenta el *bid-ask spread* y la relación entre ambos tipos, se puede generalizar el resultado
 - Si los precios de dos activos idénticos tienen que ser idénticos, y el *bid rate* es el precio al que un distribuidor quiere comprar y el *ask rate* es el precio al que un inversor quiere comprar, entonces el precio de compra del activo debería ser el mismo para todos los distribuidores

$$(\mathcal{A}/\mathcal{B})_1^{bid} = (\mathcal{A}/\mathcal{B})_2^{bid}$$

- Si los precios de dos activos idénticos tienen que ser idénticos, y el *ask rate* es el precio al que un distribuidor quiere vender y el *bid rate* es el precio al que un inversor quiere vender, entonces el precio de venta del activo debería ser el mismo para todos los distribuidores

$$(\mathcal{A}/\mathcal{B})_1^{ask} = (\mathcal{A}/\mathcal{B})_2^{ask}$$

- En consecuencia, cuando los mercados están equilibrio, el *ask rate* de un distribuidor debe ser igual o mayor que el *bid rate* de otro distribuidor

$$(\mathcal{A}/\mathcal{B})_1^{bid} \leq (\mathcal{A}/\mathcal{B})_2^{ask}$$

- El precio al que un inversor puede comprar un activo debe ser igual o mayor al precio al que lo puede vender, dado que de otro modo se podría comprar la moneda a un menor precio del que se puede vender y se obtendría beneficios ilimitados (oportunidad de arbitraje). Si en equilibrio ambos tipos de cambio no respetan la desigualdad, el arbitraje restaura esta condición de equilibrio por las fuerzas de oferta y demanda
- Vendiendo \mathcal{A} o comprando \mathcal{B} al *ask rate* más bajo y comprando \mathcal{A} o vendiendo \mathcal{B} *bid rate* más alto se puede obtener un diferencial positivo

$$\text{if } (\mathcal{A}/\mathcal{B})_1^{bid} > (\mathcal{A}/\mathcal{B})_2^{ask}:$$

$$\text{Sell } \mathcal{A} \text{ or buy } \mathcal{B} \text{ at } \frac{1}{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_2^{ask}} \rightarrow \text{Buy } \mathcal{A} \text{ or sell } \mathcal{B} \text{ at } (\mathcal{A}/\mathcal{B})_1^{bid}$$

$$Profit (den. in \mathcal{A}) = \frac{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_1^{bid}}{(\mathcal{A}/\mathcal{B})_2^{ask}} - 1 > 0$$

$$or (\mathcal{B}/\mathcal{A})_2^{bid} > (\mathcal{B}/\mathcal{A})_1^{ask}:$$

$$Sell \mathcal{B} or buy \mathcal{A} at \frac{1}{(\mathcal{B}/\mathcal{A})_1^{ask}} \rightarrow Buy \mathcal{B} or sell \mathcal{A} at (\mathcal{B}/\mathcal{A})_2^{bid}$$

$$Profit (den. in \mathcal{A}) = \frac{(\mathcal{B}/\mathcal{A})_2^{bid}}{(\mathcal{B}/\mathcal{A})_1^{ask}} - 1 > 0$$

- El arbitraje triangular o *Triangular arbitrage* nace cuando hay una desalineación entre los tipos de cambio bilaterales y los tipos de cambio cruzados, de modo que vendiendo y comprando simultáneamente se puede obtener un beneficio sin riesgo
 - Debido a la ley de un único precio, activos idénticos deben de tener el mismo precio, de modo que, si un activo se puede replicar con otros, estos activos en conjunto deben tener el mismo precio que el activo al que replican
 - De este modo, el precio de la moneda \mathcal{A} en términos de \mathcal{B} debe ser el mismo que el que se pagaría cambiando \mathcal{B} por otra moneda \mathcal{C} , y cambiando esta última por \mathcal{A}
 - Por lo tanto, cuando los mercados están en equilibrio, el tipo de cambio bilateral debe respetar la siguiente equivalencia:

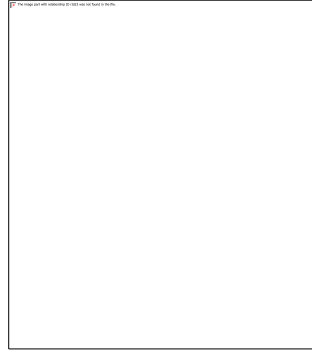
$$\mathcal{A}/\mathcal{B} = \frac{\mathcal{A}/\mathcal{C}}{\mathcal{B}/\mathcal{C}}$$

- Si en equilibrio los tipos de cambio no respetan la igualdad, el arbitraje restaura esta condición de equilibrio por las fuerzas de oferta y demanda
- Cuando el tipo de cambio cruzado es mayor al tipo de cambio bilateral, entonces se puede llevar a cabo una estrategia triangular en el sentido de las agujas del reloj o *clockwise triangular arbitrage*:

$$\mathcal{A}/\mathcal{B} < \frac{\mathcal{A}/\mathcal{C}}{\mathcal{B}/\mathcal{C}} \quad or \quad \frac{\mathcal{A} \mathcal{B} \mathcal{C}}{\mathcal{B} \mathcal{C} \mathcal{A}} < 1$$

$$Sell \mathcal{A} or buy \mathcal{B} at \frac{1}{\mathcal{A}/\mathcal{B}} \rightarrow Sell \mathcal{B} or buy \mathcal{C} at \mathcal{C}/\mathcal{B}$$

$$\rightarrow Sell \mathcal{C} or buy \mathcal{A} at \mathcal{A}/\mathcal{C}$$



$$\text{Profits (den. in } \mathcal{A}) = \frac{\mathcal{C}/\mathcal{B}}{\mathcal{A}/\mathcal{B}} (\mathcal{A}/\mathcal{C}) - 1 > 0$$

- Cuando el tipo de cambio cruzado es menor al tipo de cambio bilateral, entonces se puede llevar a cabo una estrategia triangular en el sentido contrario al de las agujas del reloj o *counterclockwise triangular arbitrage*:

$$\mathcal{A}/\mathcal{B} > \frac{\mathcal{A}/\mathcal{C}}{\mathcal{B}/\mathcal{C}} \rightarrow \frac{\mathcal{A}}{\mathcal{B}} \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{C}} \frac{\mathcal{C}}{\mathcal{A}} > 1$$

$$\text{Sell } \mathcal{A} \text{ or buy } \mathcal{C} \text{ at } \frac{1}{\mathcal{A}/\mathcal{C}} \rightarrow \text{Sell } \mathcal{C} \text{ or buy } \mathcal{B} \text{ at } \mathcal{B}/\mathcal{C}$$

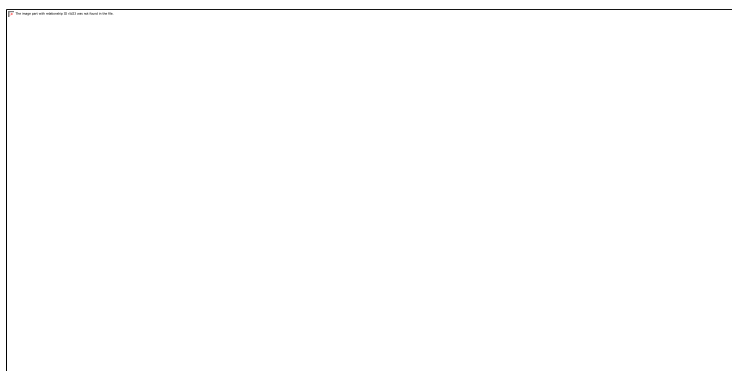
$$\rightarrow \text{Sell } \mathcal{B} \text{ or buy } \mathcal{A} \text{ at } \mathcal{A}/\mathcal{B}$$



$$\text{Profits (den. in } \mathcal{A}) = \frac{\mathcal{B}/\mathcal{C}}{\mathcal{A}/\mathcal{C}} (\mathcal{A}/\mathcal{B}) - 1 > 0$$

- En todo caso, se comienza vendiendo una moneda (normalmente \mathcal{A} , aunque da igual con cuál se comience) y se compra la siguiente (a la vez) dependiendo del sentido de las agujas del reloj que se escoja (\mathcal{B} o \mathcal{C}), y se vuelve a vender esta última (\mathcal{B} o \mathcal{C}) para comprar otra (\mathcal{C} o \mathcal{B} , respectivamente) y seguir el proceso

- En la realidad, no obstante, existen costes de transacción como el *bid-ask spread*, el cual se tiene que tener en cuenta para poder llevar a cabo las estrategias



- Al vender una moneda base la primera vez, se tiene que utilizar el recíproco del *ask rate*, dado que es equivalente al *bid rate* de la moneda que base (como si fuera la moneda de valoración), y el *bid rate* es el precio por el cual el inversor quiere vender la moneda base en términos de moneda de valoración

$$(B/A)^{bid} = \frac{1}{(A/B)^{ask}}$$

- Una vez se tiene la moneda deseada, solo hace falta cambiar monedas multiplicando el *bid rate* correspondiente hasta volver a obtener la moneda original con la que se comienza la estrategia

$$\frac{1}{(A/B)^{ask}} (C/B)^{bid} (A/C)^{bid}$$

- Al comerciar en el mercado de divisas, las plataformas y brókeres ofrecen la posibilidad a los inversores de utilizar apalancamiento
 - Las plataformas y los brókeres suelen ofrecer diversas proporciones de apalancamiento para sus inversores, siendo las más comunes 20: 1 y 100: 1
 - La notación $n: 1$ indica que, por cada unidad monetaria en la cuenta, se pueden invertir n unidades monetarias. De este modo, el inversor debe $n - 1$ unidades monetarias por cada unidad monetaria en la cuenta
 - Se suelen ofrecer diferentes proporciones de apalancamiento dependiendo de los inversores. Para inversores profesionales o institucionales, los requerimientos de margen suelen ser menores y la proporción de apalancamiento suele ser mayor que para inversores individuales

- Para poder gestionarlo, se utiliza el concepto de valor neto de activos o *net asset value* (NAV), que se puede interpretar como el balance de la cuenta (los activos o el dinero en la cuenta) sumado a las ganancias o pérdidas no realizadas

$$NAV = Total Assets - Debt + Unr.Profits/Losses$$

$$Unr.Profits/ Losses = r(Total Assets) \quad r = return$$

- Cuando el valor de la inversión varía, por tanto, el NAV contabiliza las ganancias o pérdidas obtenidas del total de la posición (con el apalancamiento)

$$\begin{aligned} NAV &= Total Assets(1 + r) - Debt = \\ &= Total Assets - Debt + r(Total Assets) \end{aligned}$$

El mercado a plazo o *forward market*

- El mercado de divisas a plazo es un mercado en el cual se hace un contrato en el momento actual para la compra o venta futura de un tipo de una divisa a un tipo de cambio acordado
 - Para ello se utilizan *forward contracts*, de modo que el no hay intercambio de divisas hasta la fecha en la que se acuerda hacer este intercambio a un tipo de cambio acordado
 - Las empresas multinacionales y las instituciones financieras usan este tipo de contratos para cubrir sus posiciones o para especular
 - El tipo de cambio acordado en un *forward contract* es el tipo de cambio a plazo o *forward exchange rate* F_N , el cual tiene un vencimiento N
 - Los *forward rates* tienen una vencimiento determinado, normalmente entre 1 y 12 meses, aunque es posible utilizar vencimientos mayores o menores
 - La cotización del *forward rate* puede expresarse en términos directos o indirectos, dependiendo de cual es la moneda de valoración y cual es la moneda base
 - La moneda de valoración o *pricing currency* es la moneda a la que se intenta poner precio, mientras la moneda base o *base currency* es la moneda en la cual se expresa este precio (los términos en los que se expresa)

$$F_N = \text{Pricing currency} / \text{Base currency}$$

$N = \text{maturity}$

- La cotización directa o *direct quotation* es el precio de una unidad de una moneda extranjera en términos de la moneda local. De este modo, la moneda de valoración es la moneda local y la moneda base es la moneda extranjera

$$\text{Direct quotation} \rightarrow F_N = \mathcal{A}/\mathcal{B}$$

$\mathcal{A} = \text{domestic currency}$ $\mathcal{B} = \text{foreign currency}$

- La cotización indirecta o *indirect quotation* es el precio de una unidad de una moneda local en términos de la moneda extranjera. De este modo, la moneda de valoración es la moneda extranjera y la moneda base es la moneda local

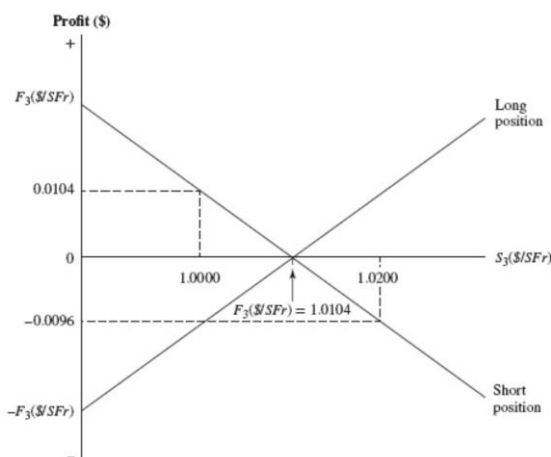
$$\text{Indirect quotation} \rightarrow F_N = \mathcal{B}/\mathcal{A}$$

$\mathcal{A} = \text{domestic currency}$ $\mathcal{B} = \text{foreign currency}$

- Independientemente de cuál sea la cotización usada, la ley de precio único expresa que el precio de dos activos iguales debe ser el mismo. De este modo, una cotización debe ser la recíproca de la otra (dado que matemáticamente haría que sean iguales)

$$F_N = \mathcal{A}/\mathcal{B} = \frac{1}{\mathcal{B}/\mathcal{A}} = \frac{1}{1/F_N}$$

- Debido a la naturaleza de las transacciones de tipo de cambio, las posiciones que se toman en un *forward contract* son un poco diferentes de las que se toman en un *forward contract* con otro activo subyacente



- Cuando se toma la posición larga en un forward *contract* de tipos de cambio, se entiende que el inversor está tomando una posición larga en la moneda base (la quiere comprar) y una corta en la moneda de valoración (la quiere vender)

$$\text{Long position on } F_N = \begin{cases} \text{Buy } B \text{ and sell } A \text{ with direct quot.} \\ \text{Buy } A \text{ and sell } B \text{ with indirect quot.} \end{cases}$$

- Cuando se toma la posición corta en un forward *contract* de tipos de cambio, se entiende que el inversor está tomando una posición corta en la moneda base (la quiere vender) y una larga en la moneda de valoración (la quiere comprar)

$$\text{Short position on } F_N = \begin{cases} \text{Buy } A \text{ and sell } B \text{ with direct quot.} \\ \text{Buy } B \text{ and sell } A \text{ with indirect quot.} \end{cases}$$

- Ignorando cualquier tipo de coste de transacción, el tipo de cambio a plazo cruzado o *forward crossed-exchange rate* es un *forward rate* entre dos pares de divisas derivado de sus *forward rates* frente a otra moneda (para el mismo vencimiento)

$$A/B = \frac{A/C}{B/C} \qquad B/A = \frac{B/C}{A/C}$$

(direct quotation) (direct quotation)

- Es útil expresar el *forward crossed-exchange rate* como el producto entre *forward rates*. Este se puede extender a muchos tipos de cambio (a través de la definición de tipo de cambio cruzado):

$$A/B = \frac{A/C}{B/C} \rightarrow \frac{A}{B} \frac{B}{C} \frac{C}{A} = 1$$

$$A/B = \frac{(A/D)/(C/D)}{(B/D)/(C/D)} \rightarrow \frac{A}{B} \frac{B}{C} \frac{C}{D} \frac{D}{A} = 1$$

- Teniendo las monedas de N países, se obtienen una matriz triangular de $N(N-1)/2$ *forward crossed-exchange rates*, dado que hay N países de los que se puede obtener $N-1$ tipos de cambio (al menos un tipo de cambio será 1), y se tiene que dividir entre 2 porque de esta manera se eliminan los *forward crossed-exchange rates* repetidos (los recíprocos)

	USD	EUR	JPY	GBP	CHF	CAD	AUD	NZD	HKD	NOK	SEK
Swedish krona	9.2695	10.412	.08314	12.197	9.2859	6.9459	6.5930	6.2833	1.1809	1.0813	—
Norwegian krone	8.5728	9.6296	.07689	11.281	8.5880	6.4238	6.0974	5.8110	1.0922	—	.92484
Hong Kong dollar	7.8494	8.8169	.07040	10.329	7.8632	5.8817	5.5829	5.3206	—	.91561	.84679
New Zealand dollar	1.4753	1.6571	.01323	1.9412	1.4779	1.1055	1.0493	—	.18795	.17209	.15915
Australian dollar	1.4060	1.5793	.01261	1.8501	1.4085	1.0535	—	.95303	.17912	.16400	.15168
Canadian dollar	1.3345	1.4990	.01197	1.7560	1.3369	—	.94918	.90460	.17002	.15567	.14397
Swiss franc	.99823	1.1213	.00895	1.3135	—	.74800	.70999	.67665	.12717	.11644	.10769
British pound	.75997	.85365	.00682	—	.76131	.56946	.54053	.51514	.09682	.08865	.08199
Japanese yen	111.49	125.23	—	146.70	111.69	83.542	79.297	75.572	14.204	13.005	12.028
Euro	.89026	—	.00799	1.1714	.89183	.66709	.63320	.60345	.11342	.10385	.09604
U.S. dollar	—	1.1233	.00897	1.3158	1.0018	.74933	.71125	.67784	.12740	.11665	.10788

$$\frac{N(N-1)}{2} \text{ forward crossed – exchange rates}$$

- Sabiendo el *spot rate* y el *forward rate*, se puede ver si una moneda se está comerciando con una prima o con un descuento, y las implicaciones de esto
 - Cuando el *forward rate* es mayor al *spot rate*, la moneda base se está comerciando a una prima en relación a la moneda de valoración

$$F_N > S \rightarrow \mathcal{B} \text{ trading at a premium to } \mathcal{A}$$

- Si el *forward rate* es mayor, eso quiere decir que el mercado espera una depreciación de \mathcal{A} , dado que más unidades de \mathcal{A} por cada unidad de \mathcal{B} quiere decir que se necesitan más unidades de \mathcal{A} para obtener una de \mathcal{B} , siendo \mathcal{A} menos valiosa
- Cuando el *forward rate* es menor al *spot rate*, la moneda base se está comerciando a un descuento en relación a la moneda de valoración

$$F_N < S \rightarrow \mathcal{B} \text{ trading at a discount to } \mathcal{A}$$

- Si el *forward rate* es menor, eso quiere decir que el mercado espera una apreciación de \mathcal{A} , dado que menos unidades de \mathcal{A} por cada unidad de \mathcal{B} quiere decir que se necesitan menos unidades de \mathcal{A} para obtener una de \mathcal{B} , siendo \mathcal{A} más valiosa

Las condiciones de paridad internacional

- Las condiciones de paridad internacional son manifestaciones de la ley de precio único, la cual se tiene que mantener en equilibrio para que no haya oportunidades de arbitraje
 - Estas condiciones permiten relacionar el *spot rate* con el *forward rate*, permiten relacionar el tipo de cambio con el tipo de interés, permiten saber como cubrir el riesgo del tipo de cambio, etc.
 - Además, estas sirven como referencia para los inversores para saber si una divisa está sobrevalorada o infravalorada
 - Para desarrollar las condiciones, se asume que el mercado de capital es perfecto, lo cual tiene las siguientes implicaciones:
 - Los participantes tienen un acceso igual y gratuito a la información, por lo que tienen expectativas homogéneas sobre el futuro

- Todos los compradores y vendedores son pequeños y no pueden influenciar los precios (*price-takers*)
- No existen los costes de transacción, los impuestos o las barreras de comercio
- No hay riesgo de ejecución en transacciones simultáneas, no hay límite en la oferta de fondos de arbitraje y no hay riesgo de fallida
- La paridad de interés cubierta o *covered interest parity* (CIP) es una condición de arbitraje que se tiene que mantener cuando los mercados internacionales están en equilibrio y son perfectamente competitivos
 - Esta relación de equilibrio involucra el *spot rate*, el *forward rate*, el tipo de interés doméstico, y el tipo de interés extranjero

$$(1 + i_t) = \frac{F_t}{S_t} (1 + i_t^*)$$

$$i_t = \text{dom. interest} \quad i_t^* = \text{for. interest}$$

- En este caso, el *spot rate* expresa la cantidad de unidades monetarias extranjeras por cada unidad monetaria doméstica (cotización directa)

$$S_t = \mathcal{A}/\mathcal{B} \quad F_t = \mathcal{A}/\mathcal{B}$$

$$\mathcal{A} = \text{dom. currency} \quad \mathcal{B} = \text{for. currency}$$

- Se plantean dos maneras alternativas de invertir: invertir el dinero en el país local y obtener un tipo de interés i_t o invertir el dinero en un país extranjero y obtener un tipo de interés i_t^* , cubriendo además el riesgo de tipo de cambio
 - Si se invierte una unidad de \mathcal{A} en el país local, en el próximo periodo se obtiene $(1 + i_t)$ unidades de \mathcal{A}

$$W_t = 1 \mathcal{A} \rightarrow W_{t+1} = (1 + i_t) \mathcal{A}$$

- Si se invierte una unidad de \mathcal{A} en el país extranjero, primero es necesario cambiar la moneda por la del país extranjero (\mathcal{B}) e invertir una unidad de \mathcal{B} a un tipo de interés i_t^*

$$W_t = 1 \mathcal{A} \rightarrow W_{t+1} = \frac{1}{S_t} (1 + i_t^*) \mathcal{B}$$

- No obstante, el inversor necesitará convertir los ingresos de su inversión a la moneda local \mathcal{A} . Si se quiere cubrir el riesgo de tipo de cambio, es necesario que en el futuro se compense la variación en el tipo de cambio (que la cantidad obtenida sea independiente de movimientos en S_t), por lo que se puede entrar en una posición corta en un *forward contract* que permita vender $(1/S_t)(1 + i_t^*)$ unidades de \mathcal{B} (comprar \mathcal{A}) a un tipo de cambio fijo F_t tal que haga al inversor indiferente entre invertir en el mercado extranjero o en el doméstico

$$W_t = 1 \mathcal{A} \rightarrow W_{t+1} = \frac{F_t}{S_t} (1 + i_t^*) \mathcal{A}$$

- Como se elimina el riesgo de tipo de cambio, y ambos métodos de inversión son idénticos en cuanto a riesgo y vencimiento, ninguna inversión debería ser tener más rendimiento que la otra, de modo que se cumple la siguiente equivalencia:

$$(1 + i_t) = \frac{F_t}{S_t} (1 + i_t^*)$$

$$\text{gross dom. return} = (1 + i_t)$$

$$\text{gross. for. return} = \frac{F_t}{S_t} (1 + i_t^*)$$

- Si esta condición no se respeta en equilibrio, entonces existen oportunidades de arbitraje que se pueden explotar

- Cuando el rendimiento bruto doméstico es menor al rendimiento bruto extranjero, se puede seguir la siguiente estrategia de arbitraje para obtener un beneficio sin riesgo:

$$(1 + i_t) < \frac{F_t}{S_t} (1 + i_t^*)$$

$t = 0$	$t = 1$
Borrow 1 unit of \mathcal{A} at i_t	Pay $(1 + i_t)$ units of \mathcal{A}
Buy $\frac{1}{S_t}$ units of \mathcal{B} with \mathcal{A}	Get $\frac{1}{S_t} (1 + i_t^*)$ units of \mathcal{B}
Lend $1/S_t$ units of \mathcal{B} at i_t^*	$\rightarrow \frac{F_t}{S_t} (1 + i_t^*)$ units of \mathcal{A}
Short forward at F_t	

$$\text{Profits (den. in } \mathcal{A}) = \frac{F_t}{S_t} (1 + i_t^*) - (1 + i_t) > 0$$

- Cuando el rendimiento bruto doméstico es mayor al rendimiento bruto extranjero, se puede seguir la siguiente estrategia de arbitraje para obtener un beneficio sin riesgo:

$$(1 + i_t) > \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*)$$

$t = 0$	$t = 1$
<i>Borrow $\frac{1}{S_t}$ units of \mathcal{B} at i_t^*</i> <i>Buy 1 units of \mathcal{A} with \mathcal{B}</i> <i>Lend 1 unit of \mathcal{A} at i_t</i> <i>Long forward at F_t</i>	<i>Pay $\frac{1}{S_t}(1 + i_t^*)$ units of \mathcal{B}</i> <i>$\rightarrow \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*)$ units of \mathcal{A}</i> <i>Get $(1 + i_t)$ units of \mathcal{A}</i>

$$\text{Profits (den. in } \mathcal{A}) = (1 + i_t) - \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) > 0$$

- Teóricamente, se tiene que realizar todo al mismo tiempo, así que da igual el orden de las órdenes. No obstante, el orden lógico es obtener financiación denominada en una moneda, comprar la otra moneda con esa financiación, y después conceder el préstamo denominado en la moneda
- Al ejecutar estas estrategias, se hace presión en los tipos de interés y los tipos de cambio a través de la oferta y la demanda hasta que se restaura la condición de equilibrio en los mercados internacionales
- Si se pide mucho crédito a un tipo de interés concreto, este tipo de interés subirá debido al incremento de la demanda

$$(1 + i_t) < \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) \rightarrow \text{borrow at } i_t \rightarrow i_t \uparrow$$

$$(1 + i_t) > \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) \rightarrow \text{borrow at } i_t^* \rightarrow i_t^* \uparrow$$

- Si se presta mucho crédito a un tipo de interés concreto, este tipo de interés bajará por el incremento de la oferta

$$(1 + i_t) < \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) \rightarrow \text{lend at } i_t^* \rightarrow i_t^* \downarrow$$

$$(1 + i_t) > \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) \rightarrow \text{lend at } i_t \rightarrow i_t \downarrow$$

- Si compra mucho una moneda, se apreciará por el incremento de demanda, lo que hará que el *spot rate* suba. De manera contraria,

la otra moneda se depreciará por la menor demanda y hará que el recíproco baje

$$(1 + i_t) < \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) \rightarrow \text{Buy } \mathcal{B} \text{ at } \frac{1}{S_t} = \text{Sell } \mathcal{A} \text{ at } S_t \rightarrow S_t \uparrow$$

$$(1 + i_t) > \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) \rightarrow \text{Buy } \mathcal{A} \text{ at } S_t = \text{Sell } \mathcal{B} \text{ at } \frac{1}{S_t} \rightarrow S_t \downarrow$$

- Si se toman muchas posiciones largas en una moneda, el *forward rate* incrementará porque se entra en la posición larga en más futuros para cubrir la posición (incrementa la demanda en el mercado de futuros), mientras que decrece si se toman muchas posiciones cortas porque se entra en la posición corta en más futuros (se incrementa la oferta de futuros)

$$(1 + i_t) < \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) \rightarrow \text{Long } \frac{1}{F_t} = \text{Short } F_t \rightarrow F_t \downarrow$$

$$(1 + i_t) > \frac{F_t}{S_t}(1 + i_t^*) \rightarrow \text{Long } F_t = \text{Short } \frac{1}{F_t} \rightarrow F_t \uparrow$$

- Restando una unidad a cada parte de la ecuación de la condición de paridad, se puede ver como la prima del *forward rate* es equivalente al diferencial del tipo de interés

$$\frac{F_t}{S_t} - 1 = \frac{(1 + i_t)}{(1 + i_t^*)} - 1 \rightarrow \frac{F_t - S_t}{S_t} = \frac{i_t - i_t^*}{(1 + i_t^*)} \approx i_t - i_t^*$$

- Cuando $F_t > S_t$, la moneda base \mathcal{B} se cotiza a una prima en relación a \mathcal{A} , y cuando $F_t < S_t$, la moneda base \mathcal{B} se cotiza a un descuento en relación a \mathcal{A}

$$F_t > S_t \rightarrow i_t > i_t^* \text{ (premium)} \quad F_t < S_t \rightarrow i_t < i_t^* \text{ (discount)}$$

- Normalmente se utiliza una aproximación logarítmica para poder expresar la prima. Se aproxima el tipo de interés con $\ln(1 + i_t)$ porque, para valores pequeños, los valores son muy parecidos

$$\ln\left(\frac{F_t}{S_t}\right) = \ln\left(\frac{(1 + i_t)}{(1 + i_t^*)}\right) \rightarrow \ln F_t - \ln S_t = \ln(1 + i_t) - \ln(1 + i_t^*)$$

$$f_t - s_t = i_t - i_t^*$$

$$f_t = \ln F_t \quad s_t = \ln S_t \quad i_t \approx \ln(1 + i_t) \quad i_t^* \approx \ln(1 + i_t^*)$$

- Por lo tanto, si $i_t > i_t^*$, se espera que se deprecie \mathcal{A} y que se aprecie \mathcal{B} , y si $i_t < i_t^*$, se espera que se aprecie \mathcal{A} y que se deprecie \mathcal{B}
- Aunque se ha supuesto que no había costes de transacción, realmente estos están presentes en los mercados internacionales (a través del *bid-ask spread*), por lo que se tiene que tener en cuenta a la hora de usar estrategias de arbitraje

In equilibrium:

$$[1 + (i_t)^{ask}] < \frac{F^b}{S^a} [1 + (i_t^*)^{bid}] \quad [1 + (i_t)^{bid}] > \frac{F^a}{S^b} [1 + (i_t^*)^{ask}]$$

- Debido a que el tipo de interés al que el inversor puede obtener un préstamo es mayor que el tipo al que puede prestar, se crea un *bid-ask spread* entre los tipos de interés

$$[1 + (i_t)^{bid}] < (1 + i_t) < [1 + (i_t)^{ask}]$$

$$[1 + (i_t^*)^{bid}] < (1 + i_t^*) < [1 + (i_t^*)^{ask}]$$

$$\frac{1 + (i_t)^{ask}}{1 + (i_t^*)^{bid}} > \frac{1 + i_t}{1 + i_t^*} \quad \frac{1 + (i_t)^{bid}}{1 + (i_t^*)^{ask}} < \frac{1 + i_t}{1 + i_t^*}$$

- Además, el inversor también se enfrenta al *bid-ask spread* en los *spot markets* y en los *forward markets*. Este comprará la moneda \mathcal{A} al *ask spot rate* (su recíproco será el *bid spot rate* de \mathcal{B} , por lo que es el tipo al que se vende \mathcal{A}), y venderá la moneda \mathcal{B} al *bid forward rate*

$$F^b < F \quad S^a > S \quad \rightarrow \quad (F^b/S^a) < (F/S)$$

$$F^a > F \quad S^b < S \quad \rightarrow \quad (F^a/S^b) > (F/S)$$

- Esto, en general, hace que la estrategia de arbitraje pueda resultar en pérdidas si se usan los tipos inadecuados (*bid* cuando se va a comprar o *ask* cuando se va a vender, por ejemplo):

$$[1 + (i_t)^{ask}] \geq \frac{F^b}{S^a} [1 + (i_t^*)^{bid}] \rightarrow \text{arbitrage opportunity}$$

$$[1 + (i_t)^{bid}] \leq \frac{F^a}{S^b} [1 + (i_t^*)^{ask}] \rightarrow \text{arbitrage opportunity}$$

- La línea de la CIP es una línea que indica los puntos porcentuales los cuales hacen que la prima del *forward rate* y el diferencial del interés sean iguales
 - Cuando la prima es mayor al diferencial del tipo de interés, habrá flujos de capital hacia la moneda extranjera \mathcal{B} porque es relativamente más valiosa que \mathcal{A} . En el caso que la prima sea menor, habrá flujos hacia la moneda doméstica \mathcal{A} porque es relativamente más valiosa que \mathcal{B}
 - Si se tienen en cuenta los costes de transacción, hay un área en la cual, aunque la prima no coincida con el diferencial, no es provechoso desviarse de la línea (porque hay estrategias de arbitraje que tienen un beneficio negativo)
- Es posible cubrir el riesgo del tipo de cambio a partir de la relación descrita en la CIP. Este se puede cubrir a través de un *money market hedge* o de un *forward market hedge*
 - La cobertura del mercado a plazo o *forward market hedge* es una estrategia de *hedging* que consiste en entrar en un *forward contract* para vender cada unidad de \mathcal{B} por F_t unidades de \mathcal{A} en una fecha futura (y así eliminar el riesgo por fluctuaciones)

$$Q_1 \text{ units of } \mathcal{B} * F_t = Q_2 \text{ units of } \mathcal{A}$$

- La cobertura del mercado de dinero o *money market hedge* es una estrategia de *hedging* que consiste en comprar el valor presente de las unidades de \mathcal{B} al *spot rate* e invertir la cantidad en un activo del mercado de dinero. En esta estrategia, el pago se hace hoy (se utiliza el S_t y el i_t^* anual actual)

$$PV(\mathcal{B}) = \frac{Q_1 \text{ units of } \mathcal{B}}{\left[1 + i_t^* \frac{\text{days}}{360}\right]^{\frac{\text{days}}{360}}} = Q_3 \text{ units of } \mathcal{B}$$

$$PV(\mathcal{A}) = Q_3 \text{ units of } \mathcal{B} * S_t = Q_4 \text{ units of } \mathcal{A}$$

- Para poder saber cuál es la cobertura más provechosa, es necesario comparar el valor presente de una estrategia y de otra (en términos de la moneda doméstica \mathcal{A}), de modo que se preferirá la estrategia menos costosa

$$\frac{Q_2 \text{ units of } \mathcal{A}}{\left[1 + i_t \frac{\text{days}}{360}\right]^{\frac{\text{days}}{360}}} > PV(\mathcal{A}) \rightarrow \frac{F_t}{(1 + i_t)} > \frac{S_t}{(1 + i_t^*)}$$

money market hedge preferred

$$\frac{Q_2 \text{ units of } \mathcal{A}}{\left[1 + i_t \frac{\text{days}}{360}\right]^{\frac{\text{days}}{360}}} < PV(\mathcal{A}) \rightarrow \frac{F_t}{(1 + i_t)} < \frac{S_t}{(1 + i_t^*)}$$

forward market hedge preferred

- Si la paridad se mantiene en la realidad, entonces los inversores deberían ser indiferentes entre ambas estrategias porque el coste debería ser el mismo

$$CIP \rightarrow F_t = \frac{(1 + i_t)}{(1 + i_t^*)} S_t$$

$(1 + i_t) \rightarrow$ interest received from money instrument

$$\frac{1}{(1 + i_t^*)} \rightarrow \text{Discount factor for the units of } \mathcal{B}$$

- La paridad de interés descubierta o *uncovered interest parity* (UIP) es una condición de especulación, derivada de la paridad de interés cubierta, que se tiene que mantener cuando los mercados internacionales están en equilibrio y son perfectamente competitivos
 - Esta paridad se basa en que, al formar sus expectativas, los agentes económicos explotan toda la información disponible e intentan predecir el tipo de cambio futuro a través de esta, por lo que tienen expectativas racionales
 - Los agentes tienen incentivos a hacer su mejor predicción, dado que eso significa poder aumentar sus beneficios en un futuro. Por lo tanto, también intentarán ajustar su método de predicción con tal de eliminar errores
 - Aunque el tipo de cambio finalmente sea diferente a lo que se esperaba (por eventos inesperados), este no difiere sistemáticamente de lo que se espera
 - Si los participantes del mercado de divisas tienen expectativas racionales, entonces se cumple la hipótesis de inexistencia de sesgos
 - Con expectativas racionales, el *forward rate* se puede interpretar como la esperanza del *spot rate* futuro cuando se utiliza toda la información disponible. Por lo tanto, el *forward market* agrega y resume toda la información relevante que se espera que determine el tipo de cambio futuro

$$F_t = E(S_{t+1}|I_t) \rightarrow F_t = E(S_{t+1})$$

- Si $F_t \neq S_{t+1}$ de media, entonces F_t subestima o sobreestima S_{t+1} y se puede aprovechar una oportunidad de arbitraje

$$S_t = \mathcal{A}/\mathcal{B}$$

$$F_t > S_{t+1} \rightarrow \begin{cases} \text{Sell } \mathcal{A} \text{ at } F_t \text{ and buy } \mathcal{A} \text{ at } S_{t+1} \\ \text{Buy } \mathcal{B} \text{ at } F_t \text{ and sell } \mathcal{B} \text{ at } S_{t+1} \end{cases}$$

$$F_t < S_{t+1} \rightarrow \begin{cases} \text{Buy } \mathcal{A} \text{ at } F_t \text{ and sell } \mathcal{A} \text{ at } S_{t+1} \\ \text{Sell } \mathcal{B} \text{ at } F_t \text{ and buy } \mathcal{B} \text{ at } S_{t+1} \end{cases}$$

- Dado que las expectativas son racionales, los agentes no subestiman o sobreestiman el tipo de cambio futuro sistemáticamente, sino que aprenden de los errores de predicción y utilizan esa información para la siguiente vez. Eso hace que el error de predicción tenga una media nula y sea impredecible

$$S_{t+1} - F_t = S_{t+1} - E(S_{t+1}) = \varepsilon_{t+1} \quad E(\varepsilon_{t+1}) = 0$$

- Como los agentes utilizan toda la información disponible y aprenden de los errores de predicción, es imposible obtener un mejor estimador del tipo de cambio futuro que F_t . A la vez, esto hace que el tipo de cambio sea dinámico y muy volátil
- A partir de la hipótesis de inexistencia de sesgo y suponiendo que los agentes económicos son neutrales al riesgo (además de que los mercados son perfectamente competitivos), entonces se puede obtener la paridad de interés descubierta

$$(1 + i_t) = \frac{E(S_{t+1})}{S_t} (1 + i_t^*)$$

$$i_t = \text{dom. interest} \quad i_t^* = \text{for. interest}$$

- Esta relación de equilibrio involucra el *spot rate*, el *expected spot rate*, el tipo de interés doméstico, y el tipo de interés extranjero. En este caso, el *spot rate* expresa la cantidad de unidades monetarias extranjeras por cada unidad monetaria doméstica (cotización directa)

$$S_t = \mathcal{A}/\mathcal{B}$$

$$\mathcal{A} = \text{dom. currency} \quad \mathcal{B} = \text{for. currency}$$

- Como los agentes son neutrales al riesgo, estos serán indiferentes entre dos inversiones con el mismo rendimiento esperado (pero posiblemente diferente riesgo). La inversión en el país doméstico y en el extranjero tienen que proporcionar, de media, el mismo rendimiento, de modo que ningún inversor prefiera invertir en un lugar u otro para especular
- Se considera que esta paridad está descubierta porque el inversor sigue expuesto al riesgo del tipo de cambio futuro (no utiliza un *forward contract* para asegurar un tipo de cambio como con la CIP), de modo que no hay cobertura alguna
- Se plantean dos maneras alternativas de invertir: invertir el dinero en el país local y esperar obtener un tipo de interés i_t o invertir el dinero en un país extranjero y esperar obtener un tipo de interés i_t^* , sin cubrir el riesgo de tipo de cambio

- Si se invierte una unidad de \mathcal{A} en el país local, en el próximo periodo se espera obtener $(1 + i_t)$ unidades de \mathcal{A}

$$W_t = 1 \mathcal{A} \rightarrow E(W_{t+1}) = (1 + i_t) \mathcal{A}$$

- Si se invierte una unidad de \mathcal{A} en el país extranjero, primero es necesario cambiar la moneda por la del país extranjero (\mathcal{B}) e invertir una unidad de \mathcal{B} a un tipo de interés i_t^*

$$W_t = 1 \mathcal{A} \rightarrow E(W_{t+1}) = \frac{1}{S_t} (1 + i_t^*) \mathcal{B}$$

- No obstante, el inversor necesitará convertir los ingresos de su inversión a la moneda local \mathcal{A} . Por ello, el inversor deberá cambiar $\frac{1}{S_t} (1 + i_t^*)$ unidades de \mathcal{B} por \mathcal{A} al tipo de cambio futuro S_{t+1}

$$W_t = 1 \mathcal{A} \rightarrow E(W_{t+1}) = \frac{E(S_{t+1})}{S_t} (1 + i_t^*) \mathcal{A}$$

- No se elimina el riesgo de tipo de cambio, pero ambos métodos de inversión son idénticos en cuanto a rendimiento y vencimiento, por lo que la condición se tiene que mantener

$$E(W_{t+1})_{dom} = E(W_{t+1})_{for} \rightarrow (1 + i_t) = \frac{E(S_{t+1})}{S_t} (1 + i_t^*)$$

$$gross\ dom.\ expected\ return = (1 + i_t)$$

$$\text{gross. for. expected return} = \frac{E(S_{t+1})}{S_t} (1 + i_t^*)$$

- Si esta condición no se respeta en equilibrio, entonces existen oportunidades de especulación que se pueden llevar a cabo para obtener un mayor rendimiento

- Cuando el rendimiento bruto doméstico es menor al rendimiento bruto extranjero, se puede seguir la siguiente estrategia de arbitraje para obtener un beneficio sin riesgo:

$$(1 + i_t) < \frac{E(S_{t+1})}{S_t} (1 + i_t^*)$$

$t = 0$	$t = 1$
Borrow 1 unit of \mathcal{A} at i_t	Pay $(1 + i_t)$ units of \mathcal{A}
Buy $\frac{1}{S_t}$ units of \mathcal{B} with \mathcal{A}	Get $\frac{1}{S_t} (1 + i_t^*)$ units of \mathcal{B}
Lend $1/S_t$ units of \mathcal{B} at i_t^*	$\rightarrow \frac{S_{t+1}}{S_t} (1 + i_t^*)$ units of \mathcal{A}

$$\text{Profits (den. in } \mathcal{A}) = \frac{S_{t+1}}{S_t} (1 + i_t^*) - (1 + i_t) > 0$$

- Cuando el rendimiento bruto doméstico es mayor al rendimiento bruto extranjero, se puede seguir la siguiente estrategia de arbitraje para obtener un beneficio sin riesgo:

$$(1 + i_t) > \frac{F_t}{S_t} (1 + i_t^*)$$

$t = 0$	$t = 1$
Borrow $\frac{1}{S_t}$ units of \mathcal{B} at i_t^*	Pay $\frac{1}{S_t} (1 + i_t^*)$ units of \mathcal{B}
Buy 1 units of \mathcal{A} with \mathcal{B}	$\rightarrow \frac{S_{t+1}}{S_t} (1 + i_t^*)$ units of \mathcal{A}
Lend 1 unit of \mathcal{A} at i_t	Get $(1 + i_t)$ units of \mathcal{A}

$$\text{Profits (den. in } \mathcal{A}) = (1 + i_t) - \frac{S_{t+1}}{S_t} (1 + i_t^*) > 0$$

- Como se puede apreciar, no se toma ninguna posición en un *forward contract*, dado que no se intenta cubrir el riesgo de tipo de cambio, sino especular con él

- Restando una unidad a cada parte de la ecuación de la condición de paridad, se puede ver como el cambio esperado del *spot rate* es equivalente al diferencial del tipo de interés

$$\frac{E(S_{t+1})}{S_t} - 1 = \frac{(1 + i_t)}{(1 + i_t^*)} - 1 \rightarrow \frac{E(S_{t+1}) - S_t}{S_t} = \frac{i_t - i_t^*}{(1 + i_t^*)} \approx i_t - i_t^*$$

- Normalmente se utiliza una aproximación logarítmica para poder expresar la prima. Se aproxima el tipo de interés con $\ln(1 + i_t)$ porque, para valores pequeños, los valores son muy parecidos

$$\ln\left(\frac{E(S_{t+1})}{S_t}\right) = \ln\left(\frac{(1 + i_t)}{(1 + i_t^*)}\right)$$

$$E(\ln S_{t+1}) - \ln S_t = \ln(1 + i_t) - \ln(1 + i_t^*)$$

$$E(s_{t+1}) - s_t = i_t - i_t^*$$

$$s_{t+1} = \ln S_{t+1} \quad s_t = \ln S_t \quad i_t \approx \ln(1 + i_t) \quad i_t^* \approx \ln(1 + i_t^*)$$

- Por lo tanto, si $i_t > i_t^*$, se espera que se deprecie \mathcal{A} y que se aprecie \mathcal{B} , y si $i_t < i_t^*$, se espera que se aprecie \mathcal{A} y que se deprecie \mathcal{B}
- En consecuencia, la UIP predice que países con tipos de interés altos deberían tener, de media, monedas que se deprecien, mientras que países con tipos de interés bajos deberían tener monedas que se aprecien (de media)
- La equivalencia entre el cambio esperado en el *spot rate* y el diferencial del tipo de interés permite que se use la condición de paridad para valorar bonos denominados en diferentes monedas
 - Si la condición de paridad se mantiene, entonces el diferente tipo de interés en cada bono (la ganancia esperada de tener fondos denominados en una moneda) se tiene que compensar con la depreciación o apreciación esperada del tipo de cambio (el coste de oportunidad de tener fondos denominados en una moneda). Por lo tanto, tener bonos denominados en una divisa u otra debería ser lo mismo para el inversor (es indiferente) y son bonos perfectamente sustitutos
 - A través del diferencial del tipo de interés, se puede obtener cual es la depreciación o apreciación esperada, y a su vez permite obtener el tipo de cambio esperado

$$E(s_{t+1}) - s_t = i_t - i_t^* \quad E(S_{t+1}) = S_t \frac{(1 + i_t)}{(1 + i_t^*)}$$

- También es posible calcular el *break-even exchange rate*, el cual es el tipo de cambio S_t necesario para que un agente neutral al riesgo sea indiferente entre tener bonos denominados en una moneda u otra

$$S_t^{break-even} = E(S_{t+1}) \frac{(1 + i_t^*)}{(1 + i_t)}$$

- La paridad de poder adquisitivo o *purchasing power parity* (PPP) es una condición de arbitraje que se tiene que mantener cuando los mercados internacionales están en equilibrio y son perfectamente competitivos. Esta tiene dos versiones: la absoluta (APPP) y la relativa (RPPP)
 - A parte de la suposición de mercados perfectamente competitivos, es necesario hacer otras suposiciones:
 - Los bienes y servicios son homogéneos (son sustitutos perfectos) y se pueden comerciar
 - La fuerza que promueve es el arbitraje perfecto de bienes
 - La versión absoluta de la paridad es una relación de equilibrio que involucra el *spot rate*, el precio de los bienes en el país doméstico y el precio de los bienes en el país extranjero

$$P_t = S_t P_t^*$$

$$P_t = \text{dom. price level for } N \text{ goods}$$

$$P_t^* = \text{for. price level for } N \text{ goods}$$

- En este caso, el *spot rate* expresa la cantidad de unidades monetarias extranjeras por cada unidad monetaria doméstica (cotización directa)

$$S_t = \mathcal{A}/\mathcal{B}$$

$$\mathcal{A} = \text{dom. currency} \quad \mathcal{B} = \text{for. currency}$$

- El nivel de precios refleja el precio típico de una cesta de bienes de consumo, y este se obtiene mediante una media ponderada de los precios individuales. Los pesos de cada precio dependen de la proporción de gasto en cada bien, de modo que cada peso puede diferir según su importancia relativa

$$P_t = \sum_{i=1}^N w_i P_{t,i} \quad \text{with} \quad \sum_{i=1}^N w_i = 1$$

$$P_t^* = \sum_{i=1}^N w_i^* P_{t,i}^* \quad \text{with} \quad \sum_{i=1}^N w_i^* = 1$$

$i = \text{good}$

- En realidad, la paridad absoluta es difícil de medir debido a que las suposiciones anteriores no se cumplen y porque la construcción del nivel de precios entre países puede diferir (incluyendo diferentes pesos y la inclusión de bienes no comerciados), lo cual limita la paridad
- La APPP expresa que el nivel de precios de una cesta estandarizada de productos debe ser el mismo que el de una cesta idéntica del país extranjero cuando se expresa en las mismas unidades monetarias. Por lo tanto, una unidad monetaria del país doméstico debe tener el mismo poder adquisitivo que una del país extranjero en ambos países cuando se ajusta al tipo de cambio
- La versión absoluta de la paridad permite obtener el *spot rate*, de modo que los niveles de precios de los países determinan el tipo de cambio

$$S_t = \frac{P_t}{P_t^*}$$

- Cuando P_t incrementa relativamente a P_t^* , entonces se espera que se deprecie la moneda doméstica \mathcal{A} y se aprecie la moneda extranjera \mathcal{B} , mientras que cuando P_t^* incrementa relativamente, pasa lo contrario
- Utilizando una aproximación logarítmica para poder expresar la condición, se puede ver como el logaritmo del tipo de cambio es igual al diferencial de los logaritmos de los niveles de precios

$$\ln S_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_t^*} \right) \rightarrow \ln S_t = \ln P_t - \ln P_t^*$$

$$s_t = p_t - p_t^*$$

$$s_t = \ln S_t \quad p_t = \ln P_t \quad p_t^* = \ln P_t^*$$

- Si el diferencial es positivo, se espera una depreciación de \mathcal{A} y una apreciación de \mathcal{B} , mientras que, si es negativo, se espera una apreciación de \mathcal{A} y una depreciación de \mathcal{B}

$$p_t - p_t^* > 0 \rightarrow s_t \uparrow \rightarrow \mathcal{A} \downarrow \mathcal{B} \uparrow$$

$$p_t - p_t^* < 0 \rightarrow s_t \downarrow \rightarrow \mathcal{A} \uparrow \mathcal{B} \downarrow$$

- Las propiedades de la paridad absoluta son la de causación, la de homogeneidad y la de simetría
 - La propiedad de causación expresa que los cambios en el tipo de cambio nominal son causados por cambios en los niveles de precios de los países
 - La propiedad de homogeneidad expresa que los cambios en el tipo de cambio nominal y en los niveles de precio son proporcionales. Por lo tanto, hay un ajuste en las variables nominales, pero no en las variables reales (dado que el poder adquisitivo se mantiene igual en todo momento si se mantiene la paridad)
 - La propiedad de simetría expresa que los cambios en los niveles de precio implican cambios iguales pero opuestos en el tipo de cambio nominal
- La versión relativa de la paridad es una relación de equilibrio que involucra el *spot rate* actual y futuro y la inflación futura de ambos países

$$\frac{S_{t+1}}{S_t} = \frac{1 + \pi_{t+1}}{1 + \pi_{t+1}^*}$$

$$P_t = \text{dom. price level for } N \text{ goods}$$

$$P_t^* = \text{for. price level for } N \text{ goods}$$

- En este caso, el *spot rate* expresa la cantidad de unidades monetarias extranjeras por cada unidad monetaria doméstica (cotización directa)

$$S_t = \mathcal{A}/\mathcal{B}$$

$$\mathcal{A} = \text{dom. currency} \quad \mathcal{B} = \text{for. currency}$$

- Esta ecuación se puede derivar a partir de la *ratio* de nivel de precios de los países y de la versión absoluta paridad:

$$t \rightarrow P_t = S_t P_t^* \quad t + 1 \rightarrow P_{t+1} = S_{t+1} P_{t+1}^*$$

$$\frac{P_{t+1}}{P_t} = \frac{S_{t+1}P_{t+1}^*}{S_t P_t^*} \rightarrow \frac{P_{t+1}}{P_t} \frac{P_t^*}{P_{t+1}^*} = \frac{S_{t+1}}{S_t} \rightarrow \frac{P_{t+1}/P_t}{P_{t+1}^*/P_t^*} = \frac{S_{t+1}}{S_t}$$

$$\frac{S_{t+1}}{S_t} = \frac{1 + \pi_{t+1}}{1 + \pi_{t+1}^*}$$

$$\pi_{t+1} = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} \quad \pi_{t+1}^* = \frac{P_{t+1}^* - P_t^*}{P_t^*}$$

- En consecuencia, si la paridad absoluta se mantiene, entonces también se mantiene la paridad relativa, dado que se deriva de esta versión. Esta es una condición menos estricta que la versión absoluta
- La paridad relativa permite ver como el cambio en el *spot rate* es aproximadamente igual al diferencial de inflación

$$\frac{S_{t+1}}{S_t} - 1 = \frac{1 + \pi_{t+1}}{1 + \pi_{t+1}^*} - 1 \rightarrow \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} = \frac{\pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*}{1 + \pi_{t+1}^*}$$

$$\text{for low inflation countries} \quad \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} \approx \pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*$$

- La aproximación logarítmica de la paridad relativa permite obtener un resultado similar que permite simplificar el análisis

$$\ln\left(\frac{S_{t+1}}{S_t}\right) = \ln\left(\frac{1 + \pi_{t+1}}{1 + \pi_{t+1}^*}\right)$$

$$\ln S_{t+1} - \ln S_t = \ln(1 + \pi_{t+1}) - \ln(1 + \pi_{t+1}^*)$$

$$S_{t+1} - S_t = \pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*$$

$$s_{t+1} = \ln S_{t+1} \quad s_t = \ln S_t$$

$$\pi_{t+1} \approx \ln(1 + \pi_{t+1}) \quad \pi_{t+1}^* \approx \ln(1 + \pi_{t+1}^*)$$

- Cuando el diferencial de inflación es positivo, entonces se espera una depreciación de \mathcal{A} y una apreciación \mathcal{B} , mientras que, si es negativo, se espera una apreciación de \mathcal{A} y una depreciación de \mathcal{B}

$$\pi_{t+1} - \pi_{t+1}^* > 0 \rightarrow s_t \uparrow \rightarrow \mathcal{A} \downarrow \mathcal{B} \uparrow$$

$$\pi_{t+1} - \pi_{t+1}^* < 0 \rightarrow s_t \downarrow \rightarrow \mathcal{A} \uparrow \mathcal{B} \downarrow$$

- Se puede establecer una relación entre la UIP y la versión relativa de la PPP, la cual permite ver que el rendimiento real de las inversiones debe de ser el mismo entre países

- Si la UIP y la versión relativa de la PPP se mantienen en equilibrio, se pueden establecer las siguientes equivalencias:

$$E_t \left(\frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} \right) \approx i_t - i_t^* \quad \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} \approx \pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*$$

$$E_t(\pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*) \approx i_t - i_t^* \rightarrow \pi_{t+1}^e - \pi_{t+1}^{*e} \approx i_t - i_t^*$$

$$\pi_{t+1}^e - \pi_{t+1}^{*e} \approx i_t - i_t^* \rightarrow i_t - \pi_{t+1}^e \approx i_t^* - \pi_{t+1}^{*e}$$

- Utilizando la ecuación de Fisher, se puede ver como el tipo de interés real debe ser aproximadamente el mismo entre países, los cual se da porque el poder adquisitivo en ambos países es el mismo y las expectativas son racionales (no hay oportunidades beneficiosas de especulación)

$$i_t - \pi_{t+1}^e \approx i_t^* - \pi_{t+1}^{*e} \rightarrow r_t \approx r_t^*$$

- La hipótesis de Fisher o *Fisher hypothesis* es una condición de arbitraje que se tiene que mantener cuando los mercados internacionales están en equilibrio y son perfectamente competitivos
 - La ecuación de Fisher nace de la condición de no arbitraje en relación a los tipos de interés, que relaciona el tipo de interés nominal, el real y la inflación esperada

$$(1 + i_t) = (1 + r_t)(1 + \pi_{t+1}^e)$$

- En este caso, el rendimiento de invertir el dinero en términos nominales debe ser igual al rendimiento que se obtendría al invertir en términos de bienes teniendo en cuenta el incremento del precio de los bienes en el periodo siguiente (que es cuando se obtienen los beneficios)
- Si la equivalencia no se cumpliera, entonces se puede prestar en los términos con un mayor tipo de interés (nominal o real) y pedir prestado en los términos con mayor tipo de interés para obtener un beneficio sin riesgo

$$\text{If } (1 + i_t) > (1 + r_t)(1 + \pi_{t+1}^e):$$

$t = 0$	$t = 1$
---------	---------

<i>Borrow one unit at r_t</i> <i>Lend one unit at i_t</i>	<i>Pay $(1 + r_t)$ units</i> <i>$\rightarrow (1 + i_t^*)(1 + \pi_{t+1}^e)$ units</i> <i>Get $(1 + i_t)$ units</i>
--	--

$$Profits = (1 + i_t) - (1 + r_t)(1 + \pi_{t+1}^e) > 0$$

$$\text{If } (1 + i_t) < (1 + r_t)(1 + \pi_{t+1}^e):$$

$t = 0$	$t = 1$
<i>Borrow one unit at i_t</i> <i>Lend one unit at r_t</i>	<i>Pay $(1 + i_t)$ units</i> <i>Get $(1 + r_t)$ units</i> <i>$\rightarrow (1 + i_t^*)(1 + \pi_{t+1}^e)$ units</i>

$$Profits = (1 + r_t)(1 + \pi_{t+1}^e) - (1 + i_t) > 0$$

- A partir de la condición de no arbitraje anterior, la ecuación de Fisher se puede obtener aplicando logaritmos y sus aproximaciones:

$$(1 + i_t) = (1 + r_t)(1 + \pi_{t+1}^e) \rightarrow i_t \approx r_t + \pi_{t+1}^e$$

$$i_t \approx \ln(1 + i_t) \quad r_t \approx \ln(1 + r_t) \quad \pi_{t+1}^e \approx \ln(1 + \pi_{t+1}^e)$$

- Como se usan las aproximaciones al tipo de interés, esta ecuación funciona de manera mucho más precisa con países con baja inflación

$$\ln(1 + a_t) \approx a_t$$

El tipo de cambio real y otros indicadores

- El tipo de cambio real o *real exchange rate* (RER) es el precio de los bienes domésticos en términos de los bienes extranjeros, y se define formalmente como:

$$Q_t = S_t \frac{P_t^*}{P_t} \quad Q_t = \text{Dom. goods} / \text{For. goods}$$

- Si la versión absoluta de la PPP se mantiene y $S_t = P_t / P_t^*$, necesariamente el tipo de cambio real tiene que ser igual a la unidad si la condición de paridad se mantiene

$$Q_t = S_t \frac{P_t^*}{P_t} = \frac{P_t}{P_t^*} \frac{P_t^*}{P_t} = 1$$

- Si la versión absoluta de la PPP se mantiene en equilibrio, entonces el precio de una cesta de bienes en el país extranjero (al cambio) es el mismo que en el país doméstico, lo cual quiere decir que los bienes se pueden intercambiar uno por uno (tienen el mismo valor)
 - Por lo tanto, el tipo de cambio real se puede interpretar como el tipo de cambio nominal corregido por el nivel de precios de los países (el nivel de precios relativos)
- La versión absoluta de la paridad es muy estricta, dado que implica que la paridad se mantiene en cada punto en el tiempo y eso hace que la competitividad de los países no se vea afectada por cambios en el tipo de cambio. Por lo tanto, se puede relajar esta condición, asumiendo que la paridad se mantiene de media, por lo que se permiten desviaciones a corto plazo y permite que haya efectos en la competitividad de las economías
- Si el tipo de cambio real es mayor a la unidad, entonces el nivel de precios del país extranjero (al cambio) es mayor al nivel de precios del país doméstico, lo cual hace que sea más atractivo importar del país doméstico (al poder comprar más bienes por menor precio) porque el tipo de cambio es mayor al implícito por la PPP. Esto causa que la economía del país doméstico sea más competitiva (al exportar más) y que su moneda esté infravalorada en comparación al país extranjero (menos poder adquisitivo del que debería)

$$Q_t = S_t \frac{P_t^*}{P_t} > 1 \rightarrow \begin{cases} \text{Dom. compet.} \uparrow \text{ and } B \text{ undervalued} \\ \text{For. compet.} \downarrow \text{ and } A \text{ overvalued} \end{cases}$$

- Si el tipo de cambio real es menor a la unidad, entonces el nivel de precios del país extranjero (al cambio) es menor al nivel de precios del país doméstico, lo cual hace que sea más atractivo importar del país doméstico (al poder comprar más bienes por menor precio) porque el tipo de cambio es menor al implícito por la PPP. Esto causa que la economía del país doméstico sea menos competitiva (al exportar menos) y que su moneda esté sobrevalorada en comparación al país extranjero (más poder adquisitivo del que debería)

$$Q_t = S_t \frac{P_t^*}{P_t} < 1 \rightarrow \begin{cases} \text{Dom. compet.} \downarrow \text{ and } B \text{ overvalued} \\ \text{For. compet.} \uparrow \text{ and } A \text{ undervalued} \end{cases}$$

- Si el tipo de cambio real es igual a la unidad, entonces el nivel de precios entre países (al cambio) es el mismo y el tipo de cambio es el implícito por la PPP. En este caso, la posición competitiva de

ambos países se mantiene igual y el poder adquisitivo de ambas monedas es el mismo

- Dado que normalmente los gobiernos y las instituciones financieras reportan los datos en índices de precios y no en niveles de precios, entonces se tiene que adaptar el cálculo de la PPP y del RER
 - Un índice de precios se puede definir como la *ratio* entre dos niveles de precio de una misma economía en dos puntos diferentes del tiempo y multiplicada por cien

$$I_{t+k} = 100 \left(\frac{P_{t+k}}{P_t} \right) = 100 \left(\frac{\sum_{i=1}^N w_i P_{t+k,i}}{\sum_{i=1}^N w_i P_{t,i}} \right)$$

$N = n^o$ of goods in the bundle

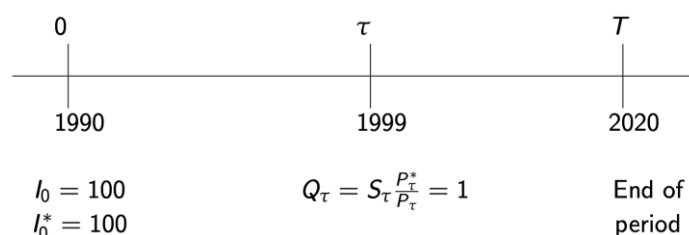
- Normalmente, se construye el índice con respecto a un año base, de modo que se iguala el nivel de precios P_t a 100

$$I_{t+k} = 100 \left(\frac{P_{t+k}}{100} \right) = 100 \left(\frac{\sum_{i=1}^N w_i P_{t+k,i}}{100} \right)$$

- Los índices más usado suelen ser el índice de precios de consumo o *consumer price index* (CPI) y el índice de precios al por mayor o *wholesale price index* (WPI), los cuales se definen con respecto a un año base

$$I_0 = 100 \quad I_0^* = 100$$

- Para calcular el tipo de cambio implícito por la PPP y el RER, se utiliza una modificación algebraica de la PPP, en donde se pueden utilizar el valor de los índices
 - Se asume que la APPP se cumple en un momento concreto $t = \tau$ entre el momento $t = 0$ y $t = T$, y normalmente suele ser la primera observación de la base de datos, aunque puede escogerse cualquier observación



- Si se asume que la APPP se cumple con certeza en un momento concreto, se puede obtener el tipo de cambio para un momento

concreto t cualquiera utilizando transformaciones algebraicas. El tipo de cambio de cada momento, por tanto, dependerá de los índices de precio en t , en τ y del tipo de cambio en τ , por lo que se pueden obtener unos resultados diferentes dependiendo de que τ se escoja

$$S_t = \frac{P_t}{P_t^*} = \frac{\left(\frac{P_t}{P_0} \frac{P_0}{P_\tau} P_\tau\right)}{\left(\frac{P_t^*}{P_0^*} \frac{P_0^*}{P_\tau^*} P_\tau^*\right)} = \frac{\left(\frac{I_t}{I_\tau} P_\tau\right)}{\left(\frac{I_t^*}{I_\tau^*} P_\tau^*\right)} = \frac{I_t}{I_\tau} P_\tau \frac{I_\tau^*}{I_t^*} \frac{1}{P_\tau^*} = \frac{I_t}{I_t^*} \frac{I_\tau^*}{I_\tau} S_\tau$$

- El RER, por tanto, también dependerá de los índices en t y τ y del tipo de cambio en τ . Como se asume que solo se cumple la APPP en τ , el RER para ese momento será igual a la unidad

$$Q_t = S_t \frac{P_t^*}{P_t} = S_t \left(\frac{I_t}{I_t^*} \frac{I_\tau^*}{I_\tau} S_\tau \right)^{-1}$$

$$Q_t = S_\tau \frac{P_\tau^*}{P_\tau} = S_\tau \left(\frac{I_\tau}{I_\tau^*} \frac{I_\tau^*}{I_\tau} S_\tau \right)^{-1} = 1$$

- Este tipo de cálculo permite evitar errores en el cálculo del tipo de cambio implícito por la APPP, dado que se tiene que tener en cuenta la construcción de los indicadores del nivel de precios

Example

Compute the RER between USD (home) and CHF (foreign)

	Date	\$/SFr	USD CPI	CHF CPI
1	1973 Q1	0.3523	28.20	46.82
2	1973 Q2	0.4124	28.82	47.73
3	1973 Q3	0.4140	29.45	48.15
4	1973 Q4	0.3700	30.14	49.10
5	1974 Q1	0.3964	30.99	50.27

$$Q_2 = S_2 \frac{P_2^*}{P_2} = 0.4124 \frac{47.73}{28.82} = 0.6830$$

CHF is undervalued wrt to USD approximately by 32% (**wrong !!!**)

Example

Assume PPP holds at time 1

	Date	\$/SFr	USD CPI	CHF CPI
1	1973 Q1	0.3523	28.20	46.82
2	1973 Q2	0.4124	28.82	47.73
3	1973 Q3	0.4140	29.45	48.15
4	1973 Q4	0.3700	30.14	49.10
5	1974 Q1	0.3964	30.99	50.27

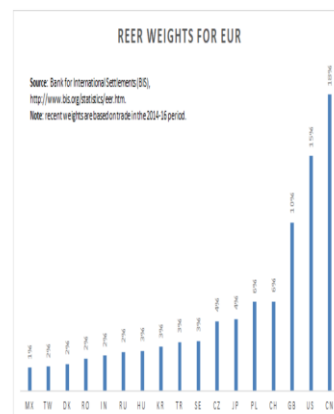
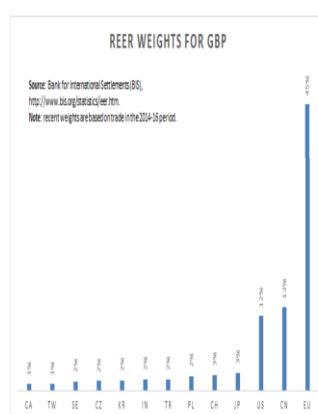
$$Q_2 = S_2 \left(\frac{I_2}{I_1^*} \frac{I_1^*}{I_1} S_1 \right)^{-1} = 0.4124 \left(\frac{28.82}{47.73} \frac{46.82}{28.20} 0.3523 \right)^{-1} = 1.1677$$

The CHF is overvalued wrt to USD approximately by 17%.

- El tipo de cambio es una medida de competitividad bilateral, y los países están interesados en su nivel de competitividad frente a un conjunto de países. Una

medida bastante utilizada es el tipo de cambio efectivo, que mide el valor de la moneda doméstica con respecto a una cesta de monedas extranjeras

- Los dos tipos de cambio efectivo principales son el tipo de cambio nominal efectivo y el tipo de cambio real efectivo:
 - El tipo de cambio nominal efectivo o *nominal effective exchange rate* (NEER) es una media ponderada de los tipos de cambio nominales bilaterales
 - El tipo de cambio real efectivo o *real effective exchange rate* (REER) es una media ponderada de los tipos de cambio reales bilaterales
- El REER es una medida precisa de la competitividad multilateral e indica la media ponderada de la paridad de poder adquisitivo de una moneda en relación a una cesta de monedas
 - Los cambios en el REER reflejan tanto cambios en los tipos de cambios nominales y cambios en el diferencial de inflación frente a socios comerciales
 - La ponderación en la media depende del comercio y captura la competición en el mercado directo (competición comercial entre empresas en el mercado local y extranjero) y la competición en mercados terciarios (competición comercial entre empresas en otros países aparte del local y del extranjero)



- Normalmente se construye el REER como un índice con base 100 y desde la perspectiva de países extranjeros. De este modo, se puede evaluar el valor de la moneda doméstica respecto a los socios comerciales
 - Cuando $REER_t = 100$, la PPP se mantiene y la moneda es tan competitiva como las monedas extranjeras

- Cuando $REER_t > 100$, la moneda se considera sobrevalorada relativamente a la de sus socios comerciales
- Cuando $REER_t < 100$, la moneda se considera infravalorada relativamente a la de sus socios comerciales

La balanza de pagos

- La balanza de pagos es el registro estadístico de las transacciones internacionales de un país en un cierto periodo de tiempo, presentado en forma de contabilidad de partida doble
 - La balanza de pagos resume la demanda y la oferta de una moneda la cual los residentes en el país doméstico poseen en transacciones con residentes en países extranjeros
 - En un régimen de tipo de cambio libre, el valor de una moneda depende de la cantidad ofertada en relación a la cantidad demandada
 - Cualquier factor que incremente la demanda de la moneda causa que su valor suba (que se aprecie), mientras que cualquier factor que incremente la oferta causa que su valor baje (que se deprecie)
 - La balanza de pagos señala el potencial de una economía como socio comercial para el resto del mundo y permite analizar la posición competitiva a nivel internacional de una economía (en cuanto a comercio internacional se refiere)
 - La balanza de pagos importa para los políticos, para las empresas y para los inversores, y es un indicador de la salud de una economía y de cambios potenciales en el tipo de cambio
- La balanza de pagos registra las transacciones económicas entre residentes domésticos y extranjeros durante un periodo de tiempo dado, y esta se estructura en diferentes cuentas dependiendo de la naturaleza de la transacción
 - Se utiliza un criterio de residencia basado en el principio de territorio económico
 - Se considera que los residentes domésticos son individuos, empresas, las autoridades públicas y las subsidiarias de multinacionales que operan en la economía doméstica. Por lo tanto, se considera residente a aquellos registrados y que legalmente pagan impuestos

- Se considera que los residentes extranjeros son organizaciones internacionales (como la ONU, el IMF, etc.), los estudiantes extranjeros que siguen perteneciendo a sus familias en el extranjero y los turistas que se quedan en el país durante menos de un año
- Dado que solo se registran las transacciones entre residentes domésticos y extranjeros, las transacciones entre residentes en un mismo país quedan excluidas (entre domésticos o entre extranjeros)
- La balanza de pagos se divide en tres cuentas principales: la cuenta corriente, la cuenta de capitales y el cambio en las reservas de divisas
 - Esta siempre cumple una identidad contable, en donde la suma de todas las cuentas debe ser nula

$$CA + KA + \Delta RFX = 0$$

- Cualquier transacción que resulte en un recibo de dinero por parte de extranjeros se registra como crédito (con signo positivo en la balanza), mientras que cualquier transacción que resulte en un pago de dinero por parte de locales se registra como débito (con signo negativo en la balanza)
- La balanza de pagos no se considera una estado de *stock*, de modo que no se agrega el valor de los activos y de los pasivos en una fecha determinada. Esta se considera un estado de flujos, por lo que registra los flujos continuos de compraventa entre un país y todos los otros
- Como se utiliza contabilidad de partida doble, cada transacción se registra en dos cuentas a la vez, pero con el signo contrario (registrándose como crédito en una y como débito en la otra)

- US Boeing exports a \$130 million aircraft to the British Airways. The British importer pays by debiting its UK bank deposit account. The exchange rate is £1 = \$1.3.

US BoP		UK BoP	
Current Account		Current Account	
Exports of Goods	+\$130m	Import of Goods	−£100m
Capital Account		Capital Account	
Increase in foreign assets owned by residents	−\$130m	Increase in domestic assets owned by foreigners	+£100m

- Hay dos tipos dominantes de transacciones: las transacciones de activos reales y las transacciones de activos financieros

- Las transacciones de activos reales son las transacciones de bienes y servicios por otros bienes y servicios o por dinero
- Las transacciones de activos financieros son las transacciones de derechos financieros por otros derechos financieros o por dinero
- La cuenta corriente (*CA*) es un registro de las transacciones de bienes, de servicios y de transferencias unilaterales entre un país y el resto del mundo. Se pueden diferenciar tres componentes dentro de la cuenta corriente:

- La balanza comercial o *trade balance*, que es la diferencia entre las exportaciones y las importaciones

$$\text{Trade Balance} = GX - GIM$$

- La balanza invisible o *invisible balance*, que se compone de la diferencia entre las exportaciones e importaciones de servicios y de la diferencia entre recibos y pagos por los servicios de capital (ingresos netos como dividendos o sueldos), también llamados ingresos primarios o *primary income*

$$\text{Invisible Balance} = SX - SIM + \text{Primary Income}$$

- Las transferencias unilaterales o *unilateral transfers*, que se compone de la diferencia entre recibos y pagos de ayudas, regalos, donaciones, etc. También se denominan ingresos secundarios o *secondary income*

$$\text{Unilateral transfers} = \text{Receipts} - \text{Payments}$$

- Todas las exportaciones del país se registran como crédito (crean demanda de la moneda doméstica), mientras que las importaciones del país se registran como débito (crean oferta de la moneda doméstica)
- La cuenta de capitales o la cuenta financiera (*KA*) registra todos los cambios en la propiedad de activos extranjeros por parte de residentes domésticos y de la propiedad de activos domésticos por parte de residentes extranjeros
 - Esta cuenta considera la compraventa de activos extranjeros por parte de los residentes domésticos y la compraventa de activos domésticos por parte de los residentes extranjeros. Se utiliza una definición inclusiva de activos, dado que se incluyen tanto activos reales como financieros

- La cuenta registra entradas de capital o *capital inflows* (en donde los residentes domésticos reducen sus activos extranjeros o los residentes extranjeros incrementan sus activos domésticos) y las salidas de capital o *capital outflows* (en donde los residentes domésticos incrementan sus activos extranjeros o los residentes extranjeros reducen sus activos domésticos)



- Dentro de la cuenta de capitales o la cuenta financiera, se pueden diferenciar cuatro componentes:
 - Las inversiones directas extranjeras o *foreign direct investments* (FDI), que son inversiones que hacen las compañías extranjeras en el país doméstico y viceversa. Estas inversiones son en infraestructuras y equipo, de modo que hay un compromiso de capital (porque son inversiones ilíquidas)
 - Las inversiones de cartera o *portfolio investments*, que son los activos financieros como acciones y bonos que se tienen en cartera solo para invertir
 - Las otras inversiones u *other investments*, que son las transacciones monetarias, con cuentas bancarias o créditos comerciales
 - Las transacciones de cuenta de capital o *capital account transactions*, que son transferencias de capital como cambios en la riqueza de los inmigrantes
 - Todas las inversiones que se hacen en el país se registran como crédito (crean demanda de la moneda doméstica), mientras que las inversiones de residentes locales en otros países se registran como débito (crean oferta de la moneda doméstica)
- Las reservas oficiales son el inventario de activos que el banco central puede usar para intervenir en la economía
 - El tipo de activos que se tienen en el inventario son el oro, las divisas y activos financieros denominados en moneda extranjera.

También se tienen derechos especiales de giro o *special drawing rights* (SDR) y derechos sobre préstamos a otros bancos centrales

- Los SDR son una cesta de divisas artificial que suplementa las reservas oficiales de países miembros, y para escoger las divisas que estarán dentro de la cesta se utilizan dos criterios: que sean grandes exportadores y que la moneda se pueda usar libremente
- Los bancos centrales pueden utilizar reservas oficiales para intervenir en la economía y para protegerse frente a crisis financieras. Estos tienen dos maneras de intervenir: de manera no esterilizada (compraventa de activos extranjeros con moneda doméstica para afectar la oferta monetaria) y la manera esterilizada (compraventa de activos extranjeros con moneda doméstica y la compraventa de activos domésticos, con tal de no afectar a la oferta monetaria)
- Los cambios en las reservas oficiales o *change in oficial reserves* (ΔRFX) registran los cambios en este inventario. Estos cambios son los siguientes:
 - Un incremento en los activos extranjeros que tiene el banco central se registra como débito (signo negativo), mientras que una reducción en los activos extranjeros se registra como crédito (signo positivo)

↑ foreign reserves \iff outflow of domestic currency $\implies \Delta RFX (-)$
↓ foreign reserves \iff inflow of domestic currency $\implies \Delta RFX (+)$

- Las reservas se incrementan cuando el banco central compra activos extranjeros para evitar que su moneda sea muy valiosa (moneda fuerte), y se reducen cuando se venden activos para evitar que su moneda sea muy barata (moneda débil)
- No obstante, hay muchos problemas relacionados con el registro de todos estos tipos de transacciones por lo que se suele utilizar una cuenta que tiene en cuenta este tipo de problemas, la cuenta de errores netos y omisiones o *net errors and omissions* (E&O)

$$CA + KA + \Delta RFX + E\&O = 0$$

- Algunas de las dificultades son que no se pueden registrar absolutamente todas las transacciones económicas, existen transacciones ilegales, hay errores de medición o la transacción se produce en diferentes momentos en el tiempo

- Aunque la balanza de pagos es un estado de flujos, existe un estado llamado posición de inversión internacional neta o *net international investment position* (NIIP) que expresa la riqueza extranjera de un país en un momento concreto (valor de los activos menos el valor de los pasivos)
 - Cuando el valor de los activos excede de los pasivos, el país es un acreedor neto (dado que presta al resto del mundo), y cuando el valor de los pasivos excede al de los activos, el país es un deudor neto (dado que debe al resto del mundo)
 - Dado que la cuenta corriente expresa las transacciones de bienes, servicios y transferencias unilaterales en un periodo de tiempo concreto, se puede ver como la NIIP de un país es la suma entre su cuenta corriente de $t - 1$ a t y su NIIP en $t - 1$. Eso indica que el cambio en la NIIP entre $t - 1$ y t debe ser la cuenta corriente en ese mismo periodo de tiempo

$$NIIP_t = CA_{t,t-1} + NIIP_{t-1} \rightarrow \Delta NIIP_{t,t-1} = CA_{t,t-1}$$

- El valor de mercado de los activos y pasivos extranjeros que tiene un país puede variar debido a apreciaciones o depreciaciones de la moneda extranjera, cambios en los precios de las acciones, etc. Esto hace que sea necesario incluir un término de cambio de la valoración en la ecuación

$$NIIP_t = CA_{t,t-1} + NIIP_{t-1} + \Delta V_t \rightarrow \Delta NIIP_t = CA_{t,t-1} + \Delta V_t$$

- La balanza de pagos refleja tanto las fuentes como los usos de ingresos nacionales. Esta se puede analizar utilizando los modelos macroeconómicos de economía abierta, y permite evaluar la sostenibilidad de los déficits y las razones por la cual una moneda se fortalece o se debilita
 - En un régimen de tipo de cambio libre o *floating exchange rate regime*, los países tienen dos posibilidades para cumplir con la identidad contable
 - En este tipo de régimen, la oferta y la demanda en el mercado de divisas determina el valor de la moneda doméstica, por lo que el banco central no interviene en su determinación a través de la compra de activos extranjeros

$$\Delta RFX = 0$$

- Un país puede tener un déficit en cuenta corriente que se financia a través de un superávit en la cuenta de capitales (de modo que se está tomando prestado internacionalmente al haber más entradas que salidas de capital con tal de poder financiar las importaciones)

$$CA(-) + KA(+) + \Delta RFX = 0$$

- Un país puede tener un superávit en cuenta corriente que financia un déficit en la cuenta de capitales (de modo que se está prestando internacionalmente al haber más salidas que entradas de capital con tal de que los países financien sus importaciones)

$$CA(+) + KA(-) + \Delta RFX = 0$$

- En un régimen de tipo de cambio fijo o *fixed exchange rate regime*, los países tienen dos posibilidades para cumplir con la identidad contable
 - En este tipo de régimen, no solo la oferta y la demanda en el mercado de divisas determina el valor de la moneda doméstica, sino que el banco central puede intervenir en su determinación a través de la compra de activos extranjeros (con tal de alterar la oferta y la demanda de la moneda)

$$\Delta RFX \geq 0$$

- Un país tiene que comprar activos extranjeros con tal de compensar el déficit de $CA + KA$ para no depreciar su moneda (por las leyes de oferta y demanda y el equilibrio en el mercado de divisas). Un déficit en $CA + KA$ es causado porque la moneda está sobrevalorada y se compran más activos del resto del mundo que los que se venden al resto de mundo

$$(CA + KA)(-) + \Delta RFX(+) = 0$$

- Un país tiene que vender activos extranjeros con tal de compensar el superávit de $CA + KA$ para no apreciar su moneda (por las leyes de oferta y demanda y el equilibrio en el mercado de divisas). Un superávit en $CA + KA$ es causado porque la moneda está infravalorada y se compran menos activos del resto del mundo que los que se venden al resto de mundo

$$(CA + KA)(+) + \Delta RFX(-) = 0$$

- Dado el modelo macroeconómico para la demanda agregada de una economía abierta, se pueden obtener dos identidades que permiten analizar la economía del país

$$Y = C + I + G + X - IM$$

- En este caso, X se refiere al conjunto de todos los elementos de crédito en la cuenta corriente (la fuente de ingresos), y IM se

refiere al conjunto de todos los elementos de débito de la cuenta corriente (el uso de ingresos). Por lo tanto, $X - IM$ es el balance en la cuenta corriente

- Dado que los ingresos disponibles son todos los ingresos netos de impuestos ($Y_d = Y - T$) y que el ahorro privado es la diferencia entre los ingresos disponibles y el consumo ($S = Y_d - C$), se puede ver como la cuenta corriente es igual a la suma de los ahorros netos privados y públicos

$$X - IM = (S - I) + (T - G)$$

$$S - I \rightarrow \text{net private savings}$$

$$T - G \rightarrow \text{net public savings or public budget}$$

- Una manera equivalente de expresar la cuenta corriente (usando la definición de ingresos disponibles) es entendiendo la cuenta corriente como la diferencia entre los ingresos nacionales y los gastos nacionales (los ingresos netos)

$$X - IM = (Y_d + T) - (C + I + G)$$

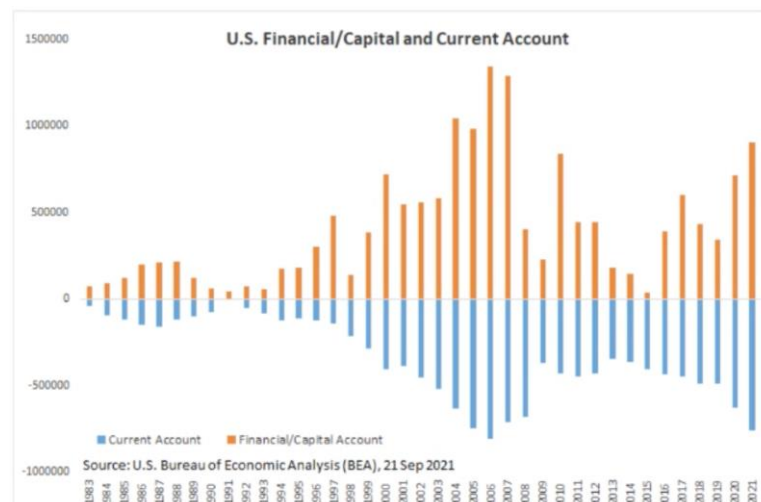
$$Y_d + T \rightarrow \text{national income}$$

$$C + I + G \rightarrow \text{national expenditure}$$

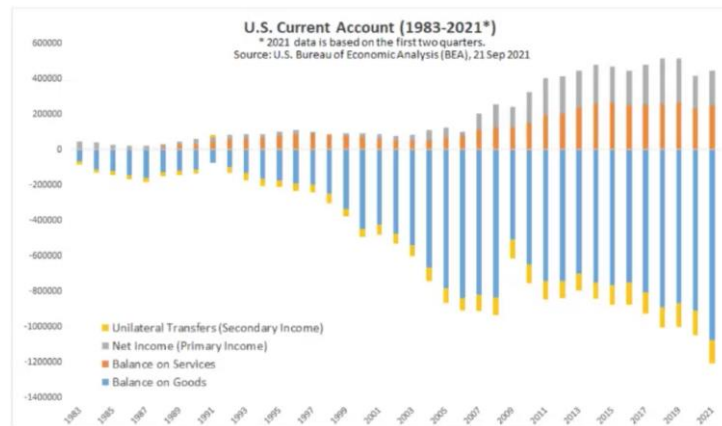
- Si un país tiene un superávit en la cuenta corriente ($X - IM > 0$), por tanto, quiere decir que el ahorro total es mayor a la inversión, y eso significa que hay un superávit en los ahorros privados netos ($S - I > 0$) y/o en el presupuesto público ($T - G > 0$). También se puede interpretar como que los ingresos nacionales son mayores a los gastos, por lo que la economía doméstica produce más de lo que gasta y presta internacionalmente (hay salidas de capital dado que $KA < 0$)
- Si un país tiene un déficit ($X - IM < 0$), en cambio, eso quiere decir que el ahorro total es menor a la inversión, y eso significa que hay un déficit en los ahorros privados ($S - I < 0$) y/o en el presupuesto público ($T - G < 0$). También se puede interpretar como que los ingresos nacionales son menores a los gastos, por lo que la economía doméstica produce menos de lo que gasta y pide prestado internacionalmente (hay entradas de capital dado que $KA > 0$)
- Que un país tenga un déficit en su cuenta corriente tiene diferentes interpretaciones, y uno de los aspectos más importantes de este es su sostenibilidad

- Un déficit en cuenta corriente implica que los ingresos nacionales son menores que los gastos nacionales o que los ahorros son menores que las inversiones, lo cual hace que el nivel de deuda del país doméstico incremente (se financia el déficit con entradas de capital)
 - No obstante, no se puede asumir que un déficit en cuenta corriente es malo, dado que los países pueden generar rentabilidad suficiente de inversiones para repagar los intereses y generar un beneficio neto
- Por lo tanto, un país con un déficit en cuenta corriente puede ser visto de dos maneras diferentes:
 - Se puede considerar que el país está viviendo más allá de sus posibilidades, de modo que sus inversiones y consumo superan sus ahorros
 - Se puede considerar que el país es un oasis de prosperidad, por lo que atrae inversiones del resto del mundo porque su economía permite obtener un gran retorno con un menor riesgo
- Los países pueden mantener un déficit en la cuenta corriente con tal de evitar los problemas asociados con tener un superávit
 - Los países con relativamente muchos pasivos extranjeros ($KA < 0$) tienen que pagar unos flujos a sus acreedores con su PIB, lo cual puede hacer que se reduzca el consumo y la inversión y que se produzcan cambios en el crecimiento económico y las importaciones
 - Los países que tienen un déficit en la cuenta corriente ($KA > 0$) tendrán que pagar las deudas con superávits en la cuenta corriente, por lo que, si la suma de todos los superávits es demasiado pequeña, la deuda no se podrá saldar
- Los inversores tienen un rol muy importante en la sostenibilidad de los déficits
 - Los inversores pueden reducir la demanda de activos domésticos y causar una reducción en las entradas de capital, o pueden esperar un rendimiento esperado mayor de sus inversiones, haciendo que se deprecie la moneda doméstica porque venden sus activos denominados en la moneda doméstica (bajando así el precio y consiguiendo ese mayor rendimiento esperado)

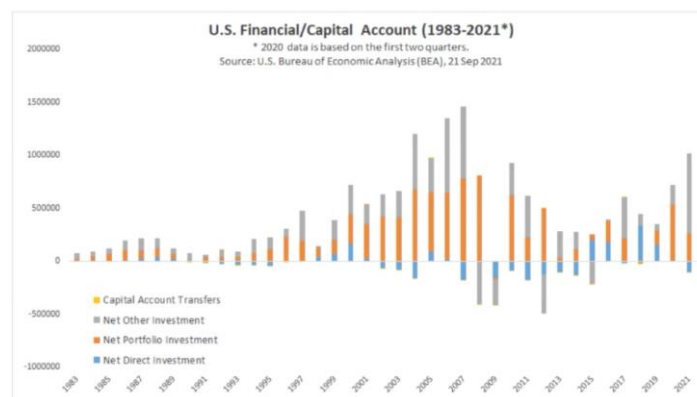
- La cantidad de capital que un inversor está dispuesto a invertir en la economía doméstica depende del perfil de riesgo y rendimiento de los activos domésticos en comparación con los de otros países y del crecimiento de la riqueza en la cartera de los inversores
- Algunas de las razones por las cuales una moneda se puede volver más débil o más fuerte son las siguientes:
 - Puede ser que se debilite porque los inversores reajustan sus carteras e invierten menos en activos denominados en esa moneda, porque desconfían de un gran déficit en la cuenta corriente, por políticas monetarias con tipos de interés bajos (menor rentabilidad) o por políticas externas de consumo (reduciendo la inversión extranjera)
 - Puede ser que se fortalezca porque el perfil de rendimiento por riesgo es mayor, no hay tanto crecimiento en otros países y por la confianza y seguridad que el país ofrece a los inversores
- Un caso importante para analizar es el caso de los Estados Unidos, dado que es una de las economías más importantes a nivel mundial
 - La balanza de pagos de los Estados Unidos se ha caracterizado por un déficit en la cuenta corriente y por un superávit en la cuenta de capitales las últimas décadas



- El déficit en la cuenta corriente de los Estados Unidos viene dado por un déficit en la balanza de servicios y de ingresos secundarios, mientras que hay un superávit en la balanza de servicios y en la de ingresos primarios



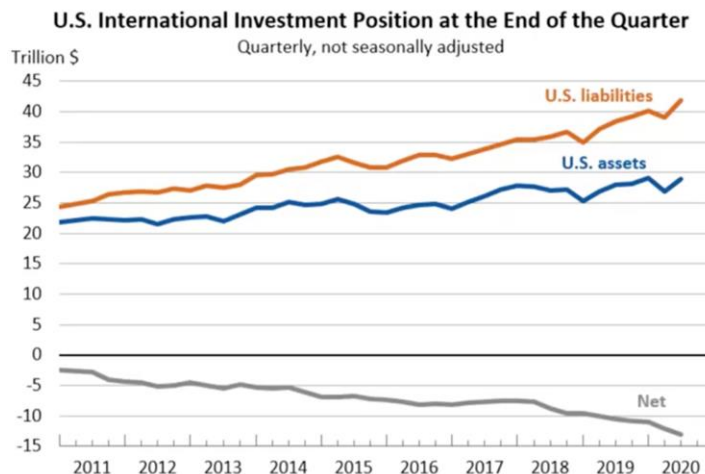
- El superávit en la cuenta de capitales de los Estados Unidos viene dado principalmente por un superávit en las inversiones de cartera netas y en las otras inversiones netas



- La cuenta corriente de los Estados Unidos se ha ido deteriorando con el tiempo



- Durante las recesiones económicas, se puede ver como hay una mejoría de la cuenta corriente debido a que se producen salidas de capital del país, obligando a los residentes a dejar de demandar bienes y servicios extranjeros
- La NIIP de los Estados Unidos la última década ha sido negativa debido al mayor incremento del pasivo con respecto al de los activos

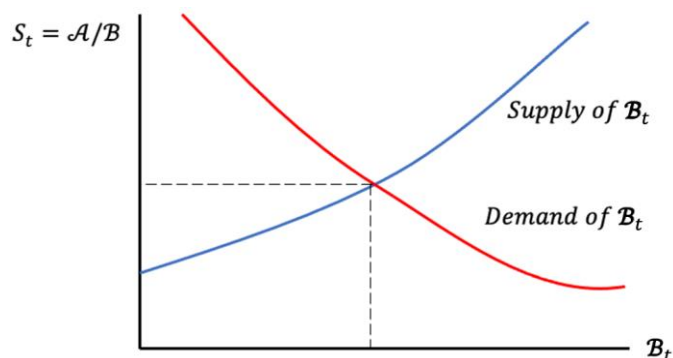


- Se puede ver cómo el déficit en cuenta corriente se refleja en la evolución de la NIIP del país. Antes de 1982, los Estados Unidos era el acreedor más importante del mundo, pero la acumulación de déficits en cuenta corriente y de entradas de capital hizo que la NIIP pasara de ser positiva a negativa
- Aunque la economía no es inmune a una pérdida de confianza por parte de los inversores, hay bastantes razones para creer que la economía estadounidense no corre mucho peligro por su déficit
 - Los argumentos se basan en la productividad económica del país, el reflejo en el déficit de que los países confían en la economía estadounidense (prestándole capital), la ventaja comparativa en la exportación de activos financieros, que el dólar es la moneda vehicular y que su deuda está denominada en dólares

La determinación del tipo de cambio

- Hasta principios de los años 70, economías alrededor del mundo han mantenido un régimen de tipo de cambio fijo o pegado (*pegged*) a una moneda, pero hubo un cambio hacia un régimen de tipo de cambio libre que hizo que se cambiara la visión sobre como se determina el tipo de cambio
 - Debido a los controles de capital para poder mantener el tipo de cambio fijo, los inversores concentraban sus carteras en activos domésticos
 - El tipo de cambio solo servía para poder convertir la moneda y pagar en las transacciones internacionales
 - La visión dominante sobre como se determinada el tipo de cambio era la visión de la balanza de pagos, de modo que el tipo de cambio dependía de los flujos de oferta y demanda de la moneda en cuestión (*flow approach*)

- Por lo tanto, los cambios en el tipo de cambio están causados por desplazamientos de la oferta y la demanda de flujo de bienes y servicios en la economía (que tiene su contraparte en la cuenta de capitales), dado que las reservas de divisas se mantienen iguales (al haber un régimen de tipo de cambio fijo)
- En consecuencia, el tipo de cambio se puede entender como el precio relativo de los bienes de ambos países, por lo que este no tiene valor más que para poder comprar bienes y servicios extranjeros (no es un activo financiero en sí)
- Después de principios de los años 70, el sistema Bretton Woods y los regímenes de tipo de cambio fijo fueron reemplazados con régimen de tipo de cambio flexible
 - Esto hizo que las transacciones en el mercado financiero si hicieran cada vez más importantes y que las restricciones de movimiento de capital y las reglas de cambio fueran eliminadas
 - No obstante, esto también hizo que los tipos de cambio fueran más volátiles e hizo que se aceleraran las tasas de inflación (versión relativa de la PPP). Esto, a su vez, provocó grandes desviaciones de la PPP (dado que los tipos de cambio eran más volátiles que el nivel de precios)
 - Entre 1973 y 1974 se alteraron los flujos de bienes y activos debido a la crisis del petróleo
- A partir de estos eventos, se cambió la visión sobre el tipo de cambio, y se comenzó a pensar que este no dependía de los flujos de oferta y demanda de la moneda (*flow approach*), sino en el *stock* de oferta y demanda (*stock approach*)
 - Es posible pensar en la oferta monetaria como en una *stock variable* más que como en una *flow variable*, y en la demanda como en habilidad y la intención de tener una moneda. En consecuencia, la moneda es un activo con valor propio y el tipo de cambio es el precio de esta
 - Lo que determina el valor de una moneda es, por tanto, la cantidad de la moneda en circulación en un momento en el tiempo y la esperada y la cantidad de poder adquisitivo que proporciona

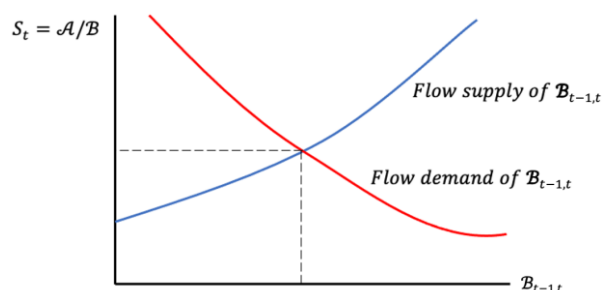


- El tipo de cambio, por tanto, se puede interpretar como el precio relativo de *las monies* y es *forward looking*, dado que incorpora las expectativas de los participantes de mercado sobre la cantidad de moneda en circulación (oferta) y sobre los rendimientos futuros de la moneda (demanda)
- Aunque el enfoque del *flow approach* fue sustituido por el *stock approach*, este permite obtener un resultado importante sobre como varía la balanza comercial cuando se lleva a cabo una depreciación o devaluación
 - Tal y como se ha visto anteriormente, el flujo de divisas representa las transacciones en la cuenta corriente y en la cuenta de capitales de la balanza de pagos
 - La demanda de flujo o *flow demand* de la moneda extranjera representa la demanda de la economía doméstica por bienes y servicios de la economía extranjera (se asume que las importaciones están denominadas mayoritariamente en la moneda extranjera)
 - La oferta de flujo o *flow supply* de la moneda extranjera representa la demanda de la economía extranjera por bienes y servicios de la economía doméstica (se asume que las exportaciones están denominadas mayoritariamente en la moneda doméstica)
 - Debido a que la demanda doméstica por bienes y servicios extranjeros es la oferta de flujo de la moneda doméstica, y a que la demanda extranjera por bienes y servicios domésticos es la demanda de flujo de la moneda doméstica, se pueden establecer las siguientes equivalencias

$$\text{Flow supply of } B_{t-1,t} = \text{Flow demand of } A_{t-1,t}$$

$$\text{Flow demand of } B_{t-1,t} = \text{Flow supply of } A_{t-1,t}$$

- Cuando la entrada o salida neta de moneda extranjera causada por actividad en la cuenta corriente es igual a la salida o entrada neta de moneda extranjera por actividad en la cuenta de capitales, se llega al tipo de cambio de equilibrio



$$\text{In equilibrium} \rightarrow CA_A = -KA_A \text{ or } CA_B = -KA_B$$

- Una depreciación o devaluación de la moneda tiene dos tipos de efectos opuestos en la balanza comercial: el efecto de los precios y el efecto del volumen
 - Una devaluación implica que el precio de las exportaciones en términos de B (P_X^*/S) bajará y que el precio de las importaciones en términos de A (SP_{IM}) subirá, lo cual hace que se empeore la cuenta corriente doméstica
 - Si el precio de las exportaciones baja, la cantidad de bienes y servicios domésticos demandados por los extranjeros debería incrementar porque con una unidad de B se pueden comprar más unidades de A . Y si el precio de las importaciones aumenta, la cantidad de bienes y servicios extranjeros demandados debería reducirse porque con una unidad de A se pueden comprar menos unidades de B
 - Estos dos efectos son opuestos, lo cuál hace que no se sepa si el incremento en las exportaciones compensa la reducción de las importaciones al cambio. El efecto neto sobre la balanza comercial, por tanto, depende de qué efecto dominante es dominante

$$TB = X - S * IM = P_X Q_X \uparrow - SP_{IM}^* \uparrow Q_{IM} \downarrow$$

$$TB = \frac{1}{S} X - IM = \frac{1}{S} P_X \downarrow Q_X \uparrow - P_{IM} Q_{IM} \downarrow$$

- Para poder saber si el efecto es positivo o negativo, se utiliza un modelo con un enfoque de *flow approach* que permite derivar una condición necesaria para evaluar el efecto

- El modelo es uno de tipo de cambio bilateral en donde se asume que la oferta de los bienes y servicios exportados e importados es perfectamente elástica (de modo que el volumen de exportaciones e importaciones no cambian el precio) y que el volumen de exportaciones y de importaciones es una función del tipo de cambio bilateral

$$X = f(S) \quad IM = g(S) \quad TB = (f + Sg)(S)$$

- Bajo estas suposiciones la cantidad de moneda doméstica demandada es el valor de las exportaciones y la cantidad de moneda extranjera demandada es el valor de las importaciones (todo en la balanza comercial, no en total)
- Calculando la variación de la balanza comercial cuando está en equilibrio (el balance inicial) al variar el tipo de cambio, se puede ver que esta depende de las elasticidades de las exportaciones y las importaciones, del valor de las exportaciones y del tipo de cambio

$$\frac{\partial TB}{\partial S} = \frac{\partial X}{\partial S} - S \frac{\partial IM}{\partial S} - IM \rightarrow \frac{\partial TB}{\partial S} \frac{1}{IM} = \frac{\partial X}{\partial S} \frac{1}{IM} - \frac{\partial IM}{\partial S} \frac{S}{IM} - 1$$

$$X = S * IM \rightarrow \frac{1}{IM} = \frac{S}{X} \rightarrow \frac{\partial TB}{\partial S} \frac{S}{X} = \frac{\partial X}{\partial S} \frac{S}{X} - \frac{\partial IM}{\partial S} \frac{S}{IM} - 1$$

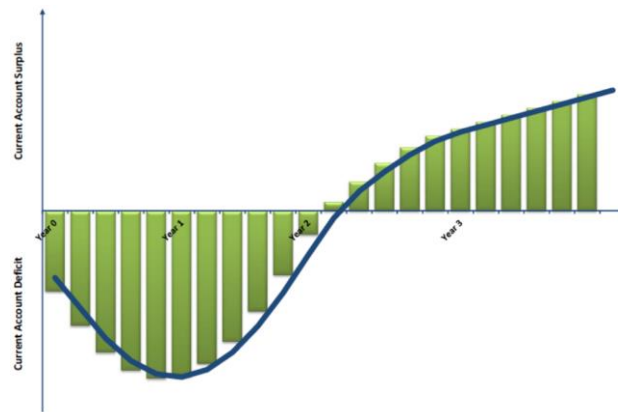
$$\frac{\partial TB}{\partial S} = (\eta_X + \eta_{IM} - 1) \frac{X}{S} \quad \text{when} \quad \eta_X = \frac{\partial X/X}{\partial S/S} \quad \eta_{IM} = -\frac{\partial IM/IM}{\partial S/S}$$

- La condición que se tiene que respetar para que una depreciación tenga un efecto positivo en la balanza comercial se llama condición de Marshall-Lerner, y expresa que la suma de las elasticidades de las exportaciones y las importaciones tiene que ser mayor a la unidad

$$\frac{\partial TB}{\partial S} > 0 \rightarrow (\eta_X + \eta_{IM} - 1) \frac{X}{S} > 0 \rightarrow \eta_X + \eta_{IM} > 1$$

$$\frac{\partial TB}{\partial S} \leq 0 \rightarrow (\eta_X + \eta_{IM} - 1) \frac{X}{S} \leq 0 \rightarrow \eta_X + \eta_{IM} \leq 1$$

- El efecto dinámico en de una depreciación en la cuenta corriente se denomina *J-curve effect*, y este permite analizar qué efectos dominan en cada momento



- La curva muestra como, justo después de una depreciación, el efecto de los precios domina y hace que haya un efecto negativo en la balanza comercial (el precio de las importaciones aumenta), afectando negativamente a la cuenta corriente
 - Después de un tiempo (la evidencia muestra después de dos años), el efecto de la depreciación en los precios crea un efecto en el volumen que hace que se mejore la balanza comercial (incrementa la demanda de exportaciones y se reduce la de importaciones) y que la cuenta corriente se mejore
 - El efecto del volumen ocurre después debido a que toma tiempo para la parte de la oferta adaptarse a las variaciones de la demanda
- Este *J-curve effect* permite observar como la condición de Marshall-Lerner solo se cumpliría en el largo plazo, no en el corto. La evidencia empírica confirma estos resultados
 - La investigación de Artus y Knight de 1984 concluye que la suma de las elasticidades estimadas es menor a la unidad para un periodo de hasta seis meses, mientras que la investigación de Gylfason de 1987 muestra como la suma de las elasticidades estimadas es mayor a la unidad para un periodo de entre dos y tres años
 - La evidencia empírica obtenida por Goldstein y Khan en su investigación de 1985 muestra que las elasticidades a largo plazo
- El cambio en la visión sobre la oferta y sobre la demanda de una moneda hacia el *stock approach* permitió desarrollar modelos económicos que permitían explicar los determinantes del tipo de cambio: los modelos monetarios
 - Los modelos que ayudan a determinar el valor de una moneda se llaman modelos monetarios clásicos, y principalmente se pueden dividir en dos tipos:

- Los modelos monetarios con precios flexibles, los cuales asumen que los precios pueden variar en el corto y en el largo plazo
- Los modelos monetarios con precios rígidos, los cuales asumen que los precios son rígidos en el corto plazo pero que solo varían en el largo plazo
- En los modelos monetarios se hacen las siguientes suposiciones:
 - Los activos domésticos y los activos extranjeros son perfectamente sustituibles entre ellos (son perfectos sustitutos)
 - Hay perfecta movilidad de capital, de modo que los mercados están altamente integrados y no hay fricciones. Esta suposición se ve apoyada por la evidencia empírica a largo y a corto plazo, por lo que no hay distinción entre el corto y el largo plazo
 - Se considera que la economía es pequeña y es abierta, de modo que no hay poder de mercado en ningún país y todos los participantes en los mercados internacionales son *price takers*
- Los tres mercados relevantes en el modelo monetario con precios flexibles son el mercado de bienes, el mercado de capitales y el mercado monetario. Para cada mercado, hay unas suposiciones específicas:
 - En el mercado de capitales, la UIP y la CIP se mantienen constantemente cuando se está en equilibrio, de modo que las carteras se reajustan instantáneamente y los agentes son neutrales al riesgo y con expectativas racionales

$$E(s_{t+1}) - s_t = i_t - i_t^* \quad f_t - s_t = i_t - i_t^*$$

$$f_t - s_t = E(s_{t+1}) - s_t \rightarrow E(s_{t+1}) = f_t$$

- Las carteras se tienen que reajustar instantáneamente si se quiere que la condición de paridad se mantenga en todos los periodos, y los agentes cumplen las propiedades porque son las necesarias para que la UIP se cumpla
- En el mercado de bienes, la PPP se mantiene constantemente y los precios son perfectamente flexibles cuando el mercado está en equilibrio

$$S_t = \frac{P_t}{P_t^*} \rightarrow Q_t = S_t \frac{P_t^*}{P_t} = 1$$

- Si la PPP se mantiene constantemente, entonces el tipo de cambio real también se mantiene constante, lo que hace que el poder adquisitivo sea el mismo en los países
- Para el mercado monetario se asume que se cumple la teoría cuantitativa del dinero o *quantity theory of money* (QTM), que es una teoría económica que pretende explicar las variaciones de los precios y el valor del dinero de un país

$$M^s V = PT$$

$$M^s = \text{money supply} \quad V = \text{velocity of money}$$

$$P = \text{price level} \quad T = \text{volume of trans. of goods \& services}$$

- Si la teoría cuantitativa del dinero se cumple, y la condición de equilibrio en el mercado monetario es que la demanda de dinero sea igual a la oferta, entonces:

$$M^s V = M^d V = PT$$

- La demanda de dinero vincula la cantidad de dinero en forma de efectivo que los individuos desean tener en función de otras variables económicas relevantes, como el nivel de ingresos, el nivel de precios y el tipo de interés

$$M^d V = f(P, Y, i)$$

- La relación entre la demanda de dinero es positiva con el nivel de precios (dado que un mayores precios implica mayor necesidad de efectivo), positiva con el nivel de ingresos reales (porque cuanto más ingresos reales se tienen, más poder adquisitivo se tiene y se demandará más dinero) y negativa con el tipo de interés (porque cuanto mayor es el tipo de interés, mayor es el coste de oportunidad de tener dinero y se querrá invertir para obtener intereses, no queriendo tanto efectivo)
- A partir de estas relaciones, Cagan propuso una forma funcional para la demanda nominal de dinero, la cual es la siguiente fórmula

$$M_t^d = P_t Y_t^\kappa e^{-\lambda i_t} \quad \text{when } \kappa > 0 \text{ \& } \lambda > 0$$

- Se asume que la velocidad del dinero no varía en un periodo concreto, de modo que V es constante y se puede asumir que $V = 1$

- Aplicando una transformación logarítmica, se puede obtener la siguiente fórmula

$$m_t^d = p_t + \kappa y_t - \lambda i_t$$

- Con la fórmula propuesta, se puede obtener una fórmula para la demanda de dinero real dividiendo la demanda nominal por el nivel de precios

$$\frac{M_t^d}{P_t} = Y_t^\kappa e^{-\lambda i_t} \quad m_t^d - p_t = \kappa y_t - \lambda i_t$$

- El parámetro κ se puede interpretar como la elasticidad de los ingresos reales (debido a la aproximación logarítmica con el cambio porcentual), de modo que mide la variación porcentual de la demanda monetaria real por una variación de un 1% en los ingresos reales

$$\frac{\partial(m_t^d - p_t)}{\partial y_t} = \kappa$$

$$\Delta \text{perc. points} \rightarrow \Delta(m_t^d - p_t) = \kappa \Delta y_t \leftarrow \Delta \text{perc. points}$$

- El parámetro λ se puede interpretar como la semielasticidad del tipo de interés (debido a que no se utiliza el logaritmo del tipo de interés), de modo que mide la variación porcentual de la demanda monetaria real por una variación de cien puntos bases (de un punto porcentual en el tipo de interés, que son las unidades de este)

$$\frac{\partial(m_t^d - p_t)}{\partial i_t} = \lambda$$

$$\Delta \text{perc. points} \rightarrow \Delta(m_t^d - p_t) = \lambda \Delta i_t \leftarrow \Delta 100 \text{ basis points}$$

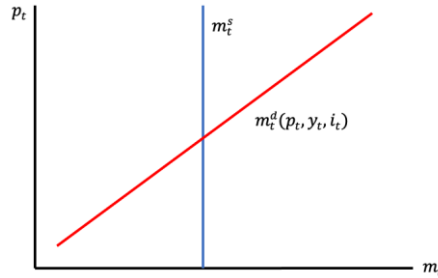
- Las ecuaciones derivadas de la especificación de Cagan y de la teoría cuantitativa del dinero permiten modelar el mercado monetario en equilibrio

$$\text{Domestic real money demand} \rightarrow m_t^d - p_t = \kappa y_t - \lambda i_t$$

$$\text{Foreign real money demand} \rightarrow m_t^{d*} - p_t^* = \kappa y_t^* - \lambda i_t^*$$

- Se asume que las elasticidades y las semielasticidades de los países son las mismas

- La oferta monetaria nominal, el nivel de ingresos reales y el tipo de interés nominal se consideran exógenos en el modelo
- El mercado siempre está en equilibrio, dado que cualquier desequilibrio entre oferta y demanda real se verá compensado por el efecto de las variables exógenas en el nivel de precios (y , en consecuencia, en la demanda nominal)



$$m_t^d - p_t = m_t^s - p_t \rightarrow m_t^d = m_t^s = p_t + \kappa y_t - \lambda i_t$$

$$\Delta m_t^s = \begin{cases} m_t^s \uparrow \rightarrow m_t^d - p_t < m_t^s - p_t \rightarrow m_t^s \uparrow - p_t \uparrow = \kappa y_t - \lambda i_t \\ m_t^s \downarrow \rightarrow m_t^d - p_t > m_t^s - p_t \rightarrow m_t^s \downarrow - p_t \downarrow = \kappa y_t - \lambda i_t \end{cases}$$

$$\Delta y_t = \begin{cases} y_t \uparrow \rightarrow m_t^d - p_t > m_t^s - p_t \rightarrow m_t^s - p_t \downarrow = \kappa y_t \uparrow - \lambda i_t \\ y_t \downarrow \rightarrow m_t^d - p_t < m_t^s - p_t \rightarrow m_t^s - p_t \uparrow = \kappa y_t \downarrow - \lambda i_t \end{cases}$$

$$\Delta i_t = \begin{cases} i_t \uparrow \rightarrow m_t^d - p_t < m_t^s - p_t \rightarrow m_t^s - p_t \uparrow = \kappa y_t - \lambda i_t \uparrow \\ i_t \downarrow \rightarrow m_t^d - p_t > m_t^s - p_t \rightarrow m_t^s - p_t \downarrow = \kappa y_t - \lambda i_t \downarrow \end{cases}$$

- Si el mercado siempre está en equilibrio, se pueden sustituir los términos en la ecuación de demanda y oferta monetaria nominal

$$m_t^d = m_t^s = m_t \rightarrow m_t - p_t = \kappa y_t - \lambda i_t$$

$$m_t^{d*} = m_t^{s*} = m_t^* \rightarrow m_t^* - p_t^* = \kappa y_t^* - \lambda i_t^*$$

- A partir de los mercados y de las suposiciones hechas, se pueden obtener una ecuación que muestra los factores que determinan el tipo de cambio. Esta ecuación es la más importante del modelo monetario de precios flexibles y tiene diversas propiedades e implicaciones
 - A partir de la condición de paridad del poder adquisitivo del mercado de bienes, se pueden juntar las funciones de demanda monetaria real del mercado monetario para obtener la ecuación monetaria de precios flexibles fundamental (en logaritmos) que se mantiene en equilibrio

$$s_t = p_t - p_t^* \rightarrow s_t = (m_t - \kappa y_t + \lambda i_t) - (m_t^* - \kappa y_t^* + \lambda i_t^*)$$

$$s_t = (m_t - m_t^*) - \kappa(y_t - y_t^*) + \lambda(i_t - i_t^*)$$

- Como el tipo de cambio se ve afectado por cambios en el nivel de precios relativo, y el nivel de precios se ve afectado por cambios en el exceso de oferta monetaria real relativa, de los ingresos reales relativos y del diferencial del tipo de interés entre países, el tipo de cambio también se ve afectado por estas variables
- Los ingresos reales y el tipo de interés nominal afectan al tipo de cambio nominal a través la demanda monetaria (real y nominal)

$$\Delta y_t = \begin{cases} y_t \uparrow \rightarrow m_t^d - p_t \downarrow = \kappa y_t \uparrow - \lambda i_t \rightarrow m_t^d = m_t^s \rightarrow s_t \downarrow = p_t \downarrow - p_t^* \\ y_t \downarrow \rightarrow m_t^d - p_t \uparrow = \kappa y_t \downarrow - \lambda i_t \rightarrow m_t^d = m_t^s \rightarrow s_t \uparrow = p_t \uparrow - p_t^* \end{cases}$$

$$\Delta i_t = \begin{cases} i_t \uparrow \rightarrow m_t^d - p_t \uparrow = \kappa y_t - \lambda i_t \uparrow \rightarrow m_t^d = m_t^s \rightarrow s_t \uparrow = p_t \uparrow - p_t^* \\ i_t \downarrow \rightarrow m_t^d - p_t \downarrow = \kappa y_t - \lambda i_t \downarrow \rightarrow m_t^d = m_t^s \rightarrow s_t \downarrow = p_t \downarrow - p_t^* \end{cases}$$

- Una de las propiedades más importantes de la ecuación monetaria de precios flexibles fundamental es que tiene en cuenta las expectativas futuras (es *forward-looking*)

- Usando la ecuación de la UIP dentro de la ecuación, se puede ver como las expectativas de los inversores también determinan el tipo de cambio, por lo que esta ecuación introduce los movimientos esperados en el tipo de cambio

$$s_t = (m_t - m_t^*) - \kappa(y_t - y_t^*) + \lambda[E(s_{t+1}) - s_t]$$

- Dividiendo la ecuación en una parte de factores económicos fundamentales y en otra de expectativas, se puede ver como el tipo de cambio es una función de los fundamentales económicos presentes y de los tipos de cambio futuros esperados

$$s_t = \frac{1}{1+\lambda} z_t + \frac{\lambda}{1+\lambda} E(s_{t+1})$$

$$z_t = (m_t - m_t^*) - \kappa(y_t - y_t^*) \rightarrow \text{economic fundamentals}$$

- Iterando hacia adelante, se puede ver como el tipo de cambio tiene en cuenta todas las expectativas sobre los fundamentales y sobre el tipo de cambio futuro. Como los inversores tienen expectativas racionales, se tiene que imponer la condición de que no hay burbujas irracionales, haciendo que el tipo de cambio presente sea una suma descontada del valor esperado de las variables fundamentales futuras

$$s_t = \frac{1}{1+\lambda} \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{\lambda}{1+\lambda} \right)^k E(z_{t+k}) + \left(\frac{\lambda}{1+\lambda} \right)^{k+1} E(s_{t+k+1})$$

$$\text{If } \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{\lambda}{1+\lambda} \right)^{k+1} E(s_{t+k+1}) = 0 \text{ then:}$$

$$s_t = \frac{1}{1+\lambda} \sum_{k=0}^{\infty} \left(\frac{\lambda}{1+\lambda} \right)^k E(z_{t+k})$$

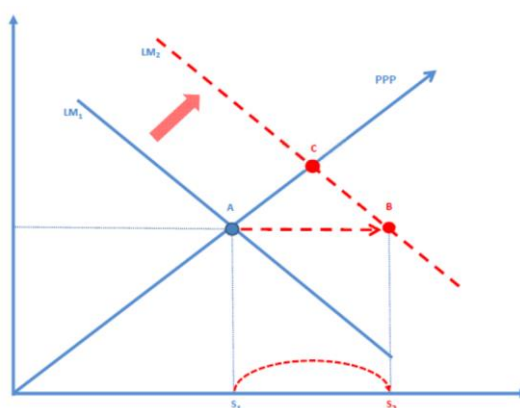
- El modelo monetario con precios flexibles permite obtener las siguientes interpretaciones y resultados
 - Debido a que se entiende que una divisa es un tipo de activo que permite almacenar valor, se puede entender que el tipo de cambio es el valor presente de todos los factores fundamentales futuros que determinan el valor de la moneda
 - El tipo de cambio se alejará de su valor de equilibrio solo como respuesta a eventos y *shocks* inesperados, dado que todo lo esperado ya se tiene en cuenta en su determinación
 - Si el tipo de cambio actual difiere de su valor fundamental (el valor descontado de los fundamentales), entonces se espera que el tipo de cambio en el futuro tienda hacia su valor fundamental
- En el modelo monetario con precios flexibles no se hace ninguna distinción entre el corto y el largo plazo (debido a que los precios en ambos horizontes siempre pueden variar). No obstante, se puede modificar el modelo con tal de diferenciar entre el corto y el largo plazo introduciendo rigideces nominales
 - El modelo monetario con precios rígidos o *sticky prices* es un modelo en el que se asume que, en el corto plazo, la velocidad de ajuste de los precios es lenta en relación a la de los tipos de cambio y de interés
 - Este hecho está respaldado por la evidencia empírica, que muestra como el tipo de cambio es muy volátil con respecto al nivel de precios en el corto plazo
 - Que se asuma que la velocidad de ajuste de los precios es lenta significa que los tipos de cambio y los tipos de interés deben cambiar rápidamente con tal de reestablecer el equilibrio en el mercado en el corto plazo
 - Por lo tanto, en el corto plazo, los tipos de cambio nominales y reales sobrepasarán a sus valores de equilibrio en el largo plazo para compensar la lentitud de ajuste de las otras variables

- Para este modelo se hacen las mismas suposiciones que para el modelo de precios flexibles, pero difieren las suposiciones para el mercado de bienes
 - En el mercado de bienes se asume que la PPP se mantiene en el largo plazo pero que puede haber desviaciones de la PPP en el corto plazo
- A partir de estas suposiciones, se puede analizar como un *shock* en la oferta monetaria puede afectar en el corto y en el largo plazo
 - Para representar el modelo se suele usar la curva LM del modelo IS-LM, la cual permite modelar los precios en función del tipo de cambio, debido a su relación con el tipo de interés, y la línea de la PPP
 - En este caso, la curva LM tiene una pendiente negativa debido a que el tipo de cambio guarda una relación negativa con el tipo de interés, lo que implica una relación positiva con la demanda monetaria real, y, por tanto, una negativa con los precios

$$UIP: E(s_{t+1}) - s_t = i_t - i_t^* \rightarrow i_t = E(s_{t+1}) - s_t + i_t^*$$

$$LM \text{ curve: } m_t - p_t = L(i_t, y_t) \rightarrow p_t = m_t - L(s_t, y_t)$$

- Se puede observar como, en el corto plazo, el tipo de cambio sobrepasará a su valor de equilibrio en el largo plazo cuando hay un *shock* en el mercado monetario, debido a que el nivel de precios se mantiene constante y eso hace que el tipo de cambio varíe rápidamente a un nuevo valor para mantener el equilibrio



- En el largo plazo, en cambio, los precios serán flexibles porque responderán a los *shocks* en el mercado monetario, y como la PPP se mantiene en largo plazo, eso hace que una variación en el nivel de precios cause una variación proporcional en el tipo de cambio.

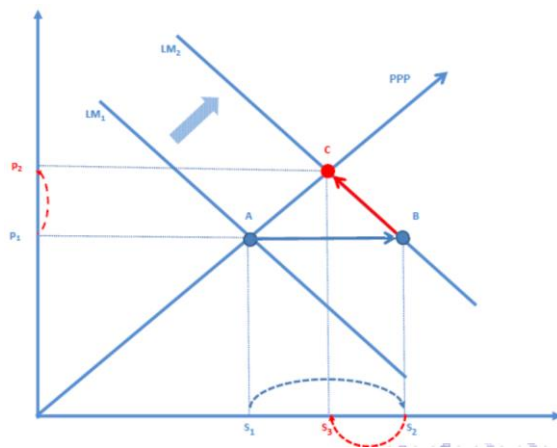
Se puede, por tanto, derivar la ecuación monetaria fundamental de precios rígidos

In the long run:

$$s_t = p_t - p_t^* \rightarrow s_t = (m_t - m_t^*) - \kappa(y_t - y_t^*) + \frac{1}{\theta}(i_t - i_t^*)$$

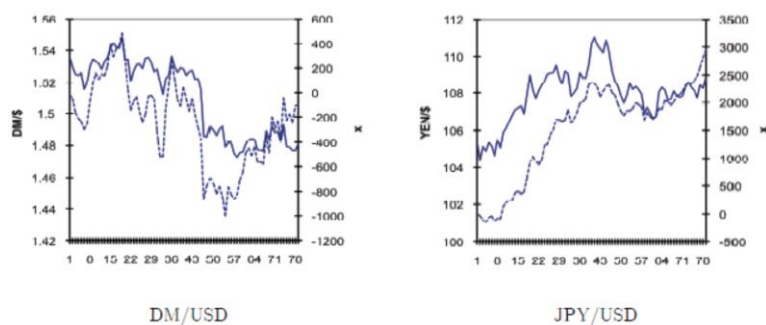
θ = exchange rate l/r equilibrium rate of adjustment

- Finalmente, se puede observar como, en el largo plazo, el cambio en el tipo de cambio hace que varíe el tipo de interés (con signo opuesto), y eso hace que se compense parte de la variación inicial para poder llegar al equilibrio a largo plazo gradualmente



- Los modelos macroeconómicos no permiten modelar el comportamiento de los tipos de cambio a corto plazo (aunque si lo hacen los modelos monetarios), por lo que es necesario utilizar otro tipo de modelos para poder modelarlo
 - Incorporando características institucionales en el mercado de divisas, se pueden crear los modelos microeconómicos o *micro-based*, que son modelos que se centran en un pequeño número de características institucionales esenciales
 - Estos modelos se basan en la suposición que el mercado tiene dos niveles: el nivel interbancario (*dealer tier*) y el nivel de mercados minoristas (*retail tier*)
 - De este modo, ningún banco o *dealer* tiene información completa sobre el estado del mercado interbancario, por lo que necesitan obtener esta información de los otros participantes del mercado interbancario

- Los bancos satisfacen las órdenes de sus clientes en el mercado minorista. Estas órdenes constituyen la fuente de información privada más importante para los bancos, dado que estas vienen de diferentes tipos de agentes con diferente información relevante
- El modelo de desplazamientos de cartera o *portfolio shifts model* permite modelar como los bancos utilizan esta información de los flujos de órdenes (información sobre quién compra y quién vende)
 - El mercado tiene dos niveles (*dealer tier* y *retail tier*) y se asume que se llevan a cabo tres rondas de comercio: la ronda *customer-dealer* (de la cual se obtiene la información pública y *customer order flows*), la ronda *dealer-dealer* (en donde se agrega la información privada de cada banco y se obtiene la información de flujos de órdenes) y la ronda *customer-dealer* (en la que se vende todo el inventario restante a los clientes)
 - Los cambios del tipo de cambio están relacionados con los flujos de clientes y con la información de flujos de órdenes, por lo que se puede utilizar este modelo para predecir el tipo de cambio y, juntándolo con los fundamentales, se pueden obtener modelos más informativos para modelar los movimientos a corto plazo



La predicción del tipo de cambio

- Los tipos de cambio futuros tienen un papel importante en las decisiones financieras, lo cual hace que una predicción precisa del tipo de cambio futuro sea una parte crítica en un gran número de transacciones financieras
 - Los tipos de cambio futuros permiten evaluar qué tan beneficiosa es una inversión extranjera, qué tan convenientes son las oportunidades de préstamos extranjeros, o planear decisiones estratégicas de negocios
 - La manera en la que se entendía los determinantes del tipo de cambio valor de una moneda fue evolucionando durante el tiempo, por lo que los factores relevantes también fueron cambiando

- Durante los años 60, el enfoque que se utilizó para entender los tipos de cambio fijos establecidos por el sistema de Bretton Woods fue el *flow approach*, el cual tenía la balanza de pagos y los flujos como factores determinantes del valor de una moneda
- A partir de los años 70, y después del colapso del sistema de Bretton Woods, el enfoque del *stock approach* permitió entender que el tipo de cambio fluctuaba debido a las expectativas de variables económicas fundamentales en el futuro
- Se pueden diferenciar tres maneras principales de clasificar una predicción dependiendo de la finalidad con la que esta se realice:
 - La predicción precisa o *accurate forecast*, la cual es una predicción que intenta minimizar el error de predicción o *forecast error* (intenta que el valor predicho esté lo más cerca posible del valor real)
 - La sincronización con el mercado o *market timing*, la cual es una predicción que solo intenta capturar la dirección del mercado (intenta que la variación entre valores predichos tenga el mismo signo que la variación entre los valores reales)
 - La predicción útil o *useful forecast*, la cual es una predicción que solo intenta generar rentabilidad (intenta que se puedan obtener beneficios económicos al predecir valores futuros y aplicar estrategias de inversión en base a estos)
- Existen diversos modelos de predicción que utilizan diferentes factores para poder hacer una predicción del rendimiento o variación del tipo de cambio en el futuro
 - El modelo de *random walk* tiene dos variantes: el modelo de *naïve random walk* y el modelo de *random walk with drift*
 - En el modelo de *naïve random walk*, el rendimiento del tipo de cambio solo depende del término de error, lo cual quiere decir que el mejor predictor es s_t

$$s_{t+1} = s_t + u_{t+1} \rightarrow s_{t+1} - s_t = u_{t+1} \quad E(s_{t+1}) = s_t$$

$$u_{t+1} = v_{t+1}e_{t+1} \quad e_{t+1} \sim N(0,1)$$

- En el modelo de *random walk with drift*, el rendimiento del tipo de cambio solo depende del término de error, pero tiene una tendencia

$$s_{t+1} = \alpha + s_t + u_{t+1} \rightarrow s_{t+1} - s_t = \alpha + u_{t+1}$$

$$E(s_{t+1}) = \alpha + s_t \quad u_{t+1} = v_{t+1}e_{t+1} \quad e_{t+1} \sim N(0,1)$$

- En estos modelos no se utiliza ninguna información sobre el estado actual de la economía y representa un modelo de referencia para la media condicional
- El modelo de fundamentales monetarios o *monetary fundamentals* utiliza los factores fundamentales z_t para poder predecir los rendimientos

$$s_{t+1} - s_t = \alpha + \beta(z_t - s_t) + u_{t+1}$$

$$u_{t+1} = v_{t+1}e_{t+1} \quad e_{t+1} \sim N(0,1)$$

- En este caso, la desviación del tipo de cambio actual de su valor fundamental puede servir como predictor del rendimiento, debido a que se asume que s_t tiene que volver a su valor fundamental
- Si $z_t - s_t > 0$, se espera que el tipo de cambio se deprecie, mientras que si $z_t - s_t < 0$, se espera que el tipo de cambio se aprecie
- El modelo de la *forward premium* utiliza la *forward premium* para poder predecir los rendimientos

$$s_{t+1} - s_t = \alpha + \beta(f_t - s_t) + u_{t+1}$$

$$u_{t+1} = v_{t+1}e_{t+1} \quad e_{t+1} \sim N(0,1)$$

- Si se asume que el *forward rate* es un buen predictor del tipo de cambio futuro (hipótesis de inexistencia de sesgos), la desviación del tipo de cambio actual del *forward rate* puede servir como predictor del rendimiento
- Si la *forward premium* es positiva, entonces se espera que el tipo de cambio se deprecie, mientras que, si es negativa, se espera que se aprecie
- También hay diferentes maneras de modelar la volatilidad de estos rendimientos o variaciones del tipo de cambio
 - El modelo de volatilidad constante o *constant volatility* asume que la volatilidad siempre se mantiene constante

$$u_{t+1} = ve_{t+1} \quad v_{t+1} = v_t = \dots = v$$

- Este modelo es el más simple y sirve como referencia para los otros modelos de volatilidad
- El modelo de autorregresivo generalizado de heterocedasticidad condicional o *generalized autorregresive conditional heteroskedacity* (GARCH) asume que la varianza varía con el tiempo

$$u_{t+1} = v_{t+1}e_{t+1} \quad v_{t+1}^2 = \omega + \gamma_1 v_t^2 + \gamma_2 u_t^2$$

- El modelo expresa que la varianza depende de sus valores pasados (se pueden agregar más retrasos) y de los *shocks* pasados producidos por e_t (depende de la información pasada)
- Aunque se incluye el término de error u_t , el cual está determinado por v_t y por e_t a la vez, como se especifica un modelo para v_t , esa parte del error será determinística y la parte aleatoria solo vendrá dada por e_t
- El modelo de volatilidad estocástica o *stochastic volatility* asume que la volatilidad es una variable estocástica

$$v_{t+1} = e^{h_{t+1}/2} \quad h_{t+1} = \mu + \phi(h_t - \mu) + \sigma\eta_{t+1}$$

$$\eta_{t+1} \sim N(0,1)$$

- En este caso, se especifica la volatilidad como una la exponencial de una variable determinística h_{t+1} (sin interpretación) debido a que se suele utilizar el logaritmo de esta
- El proceso autorregresivo de h_{t+1} solo es estacionario si $|\phi| < 1$ (la distribución de h_{t+1} no cambia)

$$E(h_{t+1}) = \mu + \frac{\sigma}{1 - \phi}\eta_{t+1} \quad Var(h_{t+1}) = \frac{\sigma^2}{1 - \phi^2}Var(\eta_{t+1})$$

- La variable h_{t+1} depende de las desviaciones de sus valores pasados de la media μ y de *shocks* contemporáneos que se reflejan en η_{t+1} (con una dispersión propia constante σ)
- Existen diversas maneras diferentes maneras de evaluar un modelo de predicción según cual sea el objetivo de este
 - Existen tres medidas principales de precisión estadística para poder evaluar la precisión de un modelo de predicción: el error de predicción medio, el error de predicción absoluto medio, y el error de predicción cuadrático medio

- El error de predicción medio o *mean forecast error* (ME) mide cual ha sido el error de predicción de media de las predicciones generadas por el modelo. Esta medida, no obstante, permite que algunos errores se compensen con otros por el signo y la magnitud de cada uno

$$\varepsilon_t = s_t - \hat{s}_t \quad ME = \frac{\sum_{t=1}^T \varepsilon_t}{T}$$

- El error de predicción absoluto medio o *mean absolute forecast error* (MAE) mide cual ha sido el valor medio del valor absoluto del error de predicción. Este se usa cuando se quiere tener en cuenta errores con el mismo signo y cuando se quiere ponderar por igual errores de predicción grandes y pequeños

$$|\varepsilon_t| = |s_t - \hat{s}_t| \quad MAE = \frac{\sum_{t=1}^T |\varepsilon_t|}{T}$$

- El error de predicción cuadrático medio o *root mean squared forecast error* (RMSE) mide la raíz cuadrada de la media de los errores de predicción al cuadrado. Este se usa cuando se quiere tener en cuenta errores con el mismo signo y cuando se quiere penalizar errores de predicción grandes frente a los pequeños

$$\varepsilon_t^2 = (s_t - \hat{s}_t)^2 \quad MAE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T \varepsilon_t^2}{T}}$$

- El mejor modelo de predicción será aquel modelo que tenga el menor ME, MAE y RMSE
- Para poder comprobar si un modelo tiene una buena sincronización con el mercado o *market timing*, se utiliza la prueba de Henriksson y Merton, la cual mide cuantas veces las predicciones siguen la dirección del mercado
 - En esta prueba se utiliza como variable la proporción de predicciones con la misma dirección sobre el total de predicciones

$$p = \frac{r}{n} \sim \text{Bin}(n, p) \quad E(p) = \frac{r}{n} \quad \text{Var}(p) = \frac{p(1-p)}{n}$$

$$r = n^{\circ} \text{ of correct forecasts} \quad n = n^{\circ} \text{ of total forecasts}$$

- En esta prueba de contraste de hipótesis, se intenta contrastar la hipótesis nula de que el modelo no genera predicciones que sigan la dirección del mercado (la proporción es 1/2 y hay

incertidumbre máxima) contra la hipótesis alternativa de que sí las genera (la proporción es mayor a 1/2)

$$\begin{cases} H_0: p = 0,5 \\ H_1: p > 0,5 \end{cases} \quad t = \frac{E(p) - 0,5}{\sqrt{Var(p)}} \sim N(0,1)$$

- En esta prueba solo se puede realizar si se tienen las observaciones reales para el momento en el que se hace cada predicción, de modo que se pueden clasificar las predicciones en correctas o incorrectas

	<i>Actual</i>	<i>Forecasts</i>		<i>Timing</i>	
<i>t</i>	Δs_t	<i>FP</i>	<i>RW_d</i>	<i>FP</i>	<i>RW_d</i>
<i>t</i> + 1	-1.21407	0.19122	0.1426	No	No
<i>t</i> + 2	3.62988	0.27856	-0.1386	Yes	No
<i>t</i> + 3	3.26298	0.26983	0.1487	Yes	Yes
⋮	⋮	⋮	⋮		
<i>t</i> + 360	2.6206	0.14907	-0.1564	Yes	No

- Para poder comprobar si un modelo de predicción permite obtener beneficios económicos, normalmente se utiliza un marco más sofisticado y medidas de rendimiento diferentes a las anteriormente vistas
 - El marco con el que se analiza qué tan rentable es un modelo de predicción se basa en los siguientes dos puntos clave:
 - Se llevan a cabo estrategias de asignación de capital dinámicas que permiten explotar la predictibilidad de los rendimientos y la volatilidad
 - Se hace un *mean-variance analysis* con una función de utilidad cuadrática para poder medir qué tipo de modelos permiten obtener beneficios económicos a los individuos
 - Se quiere averiguar cuánto estaría dispuesto a pagar un inversor adverso al riesgo para pasar de una estrategia basada en un modelo concreto a otra basada en otros modelos. Para ello, se plantean diversos perfiles de gestión de la cartera:
 - Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *random walk with drift* y con una volatilidad constante, de modo que no se usa ningún tipo de información económica actual para modelar la media condicional
 - Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *random walk with drift* y con una volatilidad modelada por un modelo GARCH, de modo que no se usa ningún tipo de información

económica actual para modelar la media condicional pero sí se usa información pasada para modelar la volatilidad

- Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *random walk with drift* y con una volatilidad modelada por un modelo estocástico, de modo que no se usa ningún tipo de información económica actual para modelar la media condicional, pero se asume que la volatilidad es estocástica
 - Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *monetary fundamentals* y con una volatilidad constante, de modo que se usan los factores fundamentales para modelar la media condicional
 - Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *monetary fundamentals* y con una volatilidad modelada por un modelo GARCH, de modo que se usan los factores fundamentales para modelar la media condicional y se usa información pasada para modelar la volatilidad
 - Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *monetary fundamentals* y con una volatilidad modelada por un modelo estocástico, de modo que se usan los factores fundamentales para modelar la media condicional y se asume que la volatilidad es estocástica
 - Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *forward premium* y con una volatilidad constante, de modo que se usa la *forward premium* para modelar la media condicional
 - Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *forward premium* y con una volatilidad modelada por un modelo GARCH, de modo que se usa la *forward premium* para modelar la media condicional y se usa información pasada para modelar la volatilidad
 - Se puede gestionar la cartera utilizando un modelo de *forward premium* y con una volatilidad modelada por un modelo estocástico, de modo que se usa la *forward premium* para modelar la media condicional y se asume que la volatilidad es estocástica
- Para poder diseñar la estrategia dinámica de asignación de capital en la cartera, se tiene que optimizar la cartera en base al rendimiento esperado condicional y a una volatilidad objetivo:

- Se asume que se lleva a cabo una estrategia global, por lo que se asigna el capital en bonos domésticos y en bonos extranjeros. Aunque todos son activos sin riesgo, para el inversor doméstico hay una exposición al riesgo de tipo de cambio si se invierte en bonos extranjeros, de modo que se gestiona la cartera según un modelo concreto de el rendimiento y de la volatilidad
- El vector del rendimiento esperado condicional de la cartera de bonos extranjeros $\mu_{t+1|t}$ será determinado por los tipos de interés sin riesgo de cada país extranjero en el que se invierta y en el rendimiento del tipo de cambio (el cual se modela por los modelos anteriores de rendimientos y volatilidad). Este será un vector $n \times 1$, siendo n el número de bonos extranjeros

$$\mu_{t+1|t} = \begin{bmatrix} i_t^B \\ i_t^C \\ i_t^D \\ \dots \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E(s_{t+1} - s_t)^{A/B} \\ E(s_{t+1} - s_t)^{A/C} \\ E(s_{t+1} - s_t)^{A/D} \\ \dots \end{bmatrix} \quad \text{when } \mu_{t+1|t} = E(r_{t+1})$$

$r_t = \text{realized return in time } t$

- Se tiene que resolver un problema de optimización de cartera, maximizando el rendimiento esperado condicional de esta sujeto a una volatilidad objetivo específica

$$\max_{w_t} \mu_{p,t+1|t} = w_t' \mu_{t+1|t} + (1 - w_t' I) i_t \quad \text{s.t.} \quad (\sigma_p^*)^2 = w_t' \sum_{t+1|t} w_t$$

$w_t = \text{vector of portfolio weights on the bonds}$

$\sigma_p^* = \text{target portfolio volatility} \quad I = \text{vector of ones}$

- La solución a este problema de maximización permite obtener el peso de cada bono en la cartera que hace que se obtenga una combinación de rendimiento esperado y volatilidad situada en la frontera eficiente

$$w_t^* = \frac{\sigma_p^*}{\sqrt{C_t}} \sum_{t+1|t}^{-1} (\mu_{t+1|t} - I i_t) \quad \text{when}$$

$$C_t = (\mu_{t+1|t} - I i_t)' \sum_{t+1|t}^{-1} (\mu_{t+1|t} - I i_t)$$

- Finalmente, para poder evaluar lo provechoso que es un modelo de predicción, se tiene que hacer un análisis *mean-variance* con una función de utilidad concreta

- Para hacer este análisis, se necesita utilizar observaciones *out-of-sample* que permiten contrastar el rendimiento realizado $r_{p,t}$ de la cartera diseñada según cada modelo de predicción

$$r_{p,t+1} = w_t^{*'} r_{t+1} + (1 - w_t^{*'}) i_{t+1}$$

- Se supone que los inversores reciben una utilidad de los rendimientos realizados de sus carteras. Esta utilidad de los rendimientos realizados depende del grado de la aversión al riesgo relativa, el tipo de interés sin riesgo doméstico y del rendimiento de la cartera de bonos extranjeros

$$U(r_p) = f(RRA, i_t, r_t)$$

- A través del concepto de utilidad de los rendimientos realizados, se puede definir la prima de rendimiento Θ como la diferencia entre la utilidad de los rendimientos realizados de una cartera $U(r_p^*)$ diseñada usando un modelo de predicción concreto y la utilidad de los rendimientos realizados de una cartera $U(r_p)$ diseñada usando el modelo de predicción de referencia. Esta prima mide la tarifa que un inversor adverso al riesgo estaría dispuesto a pagar por pasar de una estrategia de asignación basada en el modelo de predicción de referencia a una basada en otro modelo de predicción concreto

$$\Theta = U(r_p^*) - U(r_p)$$

- Si $\Theta > 0$, quiere decir que la utilidad que se obtiene usando el modelo alternativo es mayor a la que se obtiene utilizando el modelo de referencia, y eso hace que las predicciones del modelo alternativo sean rentables. En cambio, si $\Theta \leq 0$, quiere decir que la utilidad que se obtiene usando el modelo alternativo es menor o igual a la que se obtiene utilizando el modelo de referencia, y eso hace que las predicciones del modelo alternativo no sean rentables

$$\Theta > 0 \rightarrow \text{profitable forecasts}$$

$$\Theta \leq 0 \rightarrow \text{unprofitable forecasts}$$

- A la hora de hacer predicciones, es importante destacar la diferencia entre una predicción para datos dentro de la muestra (*in-sample forecasting*) y una predicción para datos fuera de la muestra (*out-of-sample forecasting*)
 - La evidencia empírica mostrada en la literatura permite ver como los factores económicos fundamentales permitían hacer predicciones precisas para los datos *in-sample*

CHART 2. ACTUAL AND PREDICTED DM/POUND EXCHANGE RATES,
APRIL 1970-MAY 1977



- Los modelos de regresión *in-sample* permiten hacer predicciones precisas para los datos de la muestra gracias a que utilizan estos mismos datos para poder obtener los estimadores
- Los modelos de regresión *in-sample* comienzan a no ser tan útiles para predecir observaciones futuras a principios de 1978 y generan dudas sobre la validez de este tipo de estimaciones
- El análisis de regresión *in-sample* no es suficiente para evaluar el poder predictivo de un modelo porque no permite clarificar si se puede hacer una predicción preciso con la información actual
- Para poder evaluar la habilidad de un modelo para generar predicciones precisas, se suele utilizar el *horse race analysis*, el cual consiste en estimar un modelo usando la información disponible y medir las propiedades predictivas en los periodos siguientes

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t \text{ where } \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

$$\text{then } E(\varepsilon_{t+1}) = Y_{t+1} - E(Y_{t+1})$$

- En el momento t , se estima el modelo con los datos muestrales disponibles y se hace las predicciones para cada momento futuro deseado

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t \text{ where } \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_t}^2)$$

$$\text{then } E(Y_{t+1}) = \hat{\alpha} + \hat{\beta} E(X_{t+1})$$

- En el momento $t + 1$, se calcula el error de predicción para ese mismo momento y se vuelve a estimar el modelo y a predecir los valores con datos hasta $t + 1$

$$\hat{\varepsilon}_{t+1} = Y_{t+1} - E(Y_{t+1})$$

$$\text{then } Y_{t+1} = \alpha + \beta X_{t+1} + \varepsilon_{t+1} \text{ where } \varepsilon_{t+1} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_{t+1}}^2)$$

$$\text{then } E(Y_{t+2}) = \alpha + \beta E(X_{t+2})$$

- El proceso se vuelve a repetir hasta llegar al momento T deseado, en donde se acaba la predicción *out-of-sample*
 - Se asume que se sabe el valor de $E(X_{t+k})$ para cualquier periodo futuro k . Esto, en la práctica, se lleva a cabo estimando el modelo con solo una parte de los datos de la muestra e intentando predecir los valores de la otra parte (*pseudo out-of-sample forecasting*)
 - Para poder llevar a cabo este tipo de análisis, es necesario escoger un modelo de referencia y una medida de rendimiento (para poder examinar que tan exitoso es el modelo)
- En la investigación de Meese y Rogoff de 1983, se hace por primera vez un *out-of-sample analysis* utilizando diversos modelos de predicción
- Los modelos de predicción utilizados son el modelo de Frankel y Bilson, el modelo de Dornbusch y Frankel y el modelo de Hooper y Morton

Frankel – Bilson model:

$$s_t = \alpha + (m_t - m_t^*) + \beta_2(y_t - y_t^*) + \beta_3(i_t - i_t^*) + \varepsilon_t$$

Dornbusch – Frankel model:

$$s_t = \alpha + (m_t - m_t^*) + \beta_2(y_t - y_t^*) + \beta_3(i_t - i_t^*) + \beta_3(\pi_t^e - \pi_t^{e*}) + \varepsilon_t$$

Hooper – Morton model:

$$s_t = \alpha + (m_t - m_t^*) + \beta_2(y_t - y_t^*) + \beta_3(i_t - i_t^*) + \beta_3(\pi_t^e - \pi_t^{e*}) + \beta_5 TB_t + \beta_6 TB_t^* + \varepsilon_t$$

- Los modelos de predicción de referencia utilizados son el modelo de *forward exchange rate* y el de *naïve random walk*

$$s_t = f_{t-1} \quad s_t = s_{t-1} + \varepsilon_t$$

- La evidencia empírica mostró como el RMSE de los modelos alternativos era mayor que el del modelo de *naïve random walk*, siendo el RMSE de este el más bajo en la gran mayoría de casos.

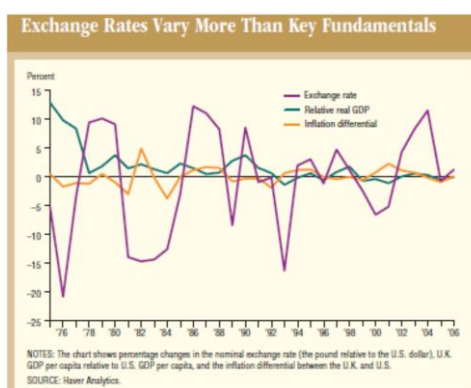
Estos resultados fueron robustos a errores muestrales, mala especificación y a inestabilidad paramétrica

Root mean square forecast errors^a

Model:	Random walk	Forward rate	Univariate autoregression	Vector autoregression	Frenkel-Hilson ^b	Dornbusch-Frankel ^b	Hooper-Morton ^b
Exchange rate	Horizon						
\$/mark	1 month	3.72	3.20	3.51	5.40	3.17	3.65
	6 months	8.71	9.03	12.40	11.83	7.64	12.03
	12 months	12.98	12.60	22.53	15.06	16.12	18.87
\$/yen	1 month	3.68	3.72	4.46	7.76	4.11	4.20
	6 months	11.58	11.93	22.04	18.90	13.38	13.94
	12 months	18.31	18.95	52.18	22.98	18.55	20.41
\$/pound	1 month	2.56	2.67	2.79	5.56	2.82	2.90
	6 months	6.45	7.23	7.27	12.97	8.90	8.88
	12 months	9.96	11.62	13.35	21.28	14.62	13.66
Trade-weighted dollar	1 month	1.99	N.A.	2.72	4.10	2.40	2.74
	6 months	6.09	N.A.	6.82	8.91	7.07	7.11
	12 months	8.65	14.24	11.14	10.96	11.40	9.80

^aApproximately in percentage terms.

- El resultado de la investigación concluye que los fundamentales no pueden proporcionar mejores predicciones que un modelo de *random walk* y que este último es el mejor modelo para predecir el tipo de cambio
- Es importante diferenciar entre la predicción del tipo de cambio a largo plazo y la predicción a corto plazo
 - Tal y como se ha observado con la evidencia empírica, existen dos problemas a la hora de predecir el tipo de cambio:
 - El *exchange rate determination puzzle*, el cual nace del hecho que los movimientos del tipo de cambio nominal no están relacionados a los factores económicos fundamentales, haciendo que un modelo de *random walk* sea la mejor manera de predecirlos
 - El *exchange volatility puzzle*, el cual nace del hecho de que la volatilidad del tipo de cambio nominal sobrepasa aquella de los factores económicos fundamentales



- Mark, en su investigación de 1995, considera un modelo regresivo de predicción a largo plazo en el que utiliza factores económicos fundamentales

$$s_{t+k} - s_t = \alpha + \beta(z_t - s_t) + \varepsilon_{t+k}$$

$$\text{where } z_t = (m_t - m_t^*) - (y_t - y_t^*)$$

- La lógica detrás del modelo reside en que, si los factores económicos fundamentales tienen relación con el tipo de interés nominal, entonces ambos se mueven de manera similar en el largo plazo. Por lo tanto, si s_t se aleja de su valor fundamental z_t , necesariamente tendrá que tender hacia él en el largo plazo, y esto hace que las desviaciones del tipo de cambio del valor fundamental o del valor en el equilibrio a largo plazo tengan poder predictivo sobre los movimientos del tipo de cambio nominal
- Si la moneda doméstica está sobrevalorada, entonces se espera que se deprecie en el futuro, mientras que, si está infravalorada, se espera una apreciación. Eso, a su vez, indica que se espera un valor de β positivo

$$z_t - s_t > 0 \text{ (overvalued)} \rightarrow E(s_{t+k}) - s_t > 0 \text{ (depreciation)}$$

$$z_t - s_t < 0 \text{ (undervalued)} \rightarrow E(s_{t+k}) - s_t < 0 \text{ (appreciation)}$$

- Mark utiliza datos de 1973 a 1984 para estimar el modelo y comienza a hacer una predicción *out-of-sample* a partir del año 1984, utilizando diferentes horizontes para sus predicciones (diferentes k) y un modelo *random walk* como modelo de referencia
 - La evidencia empírica obtenida muestra como la relación con el predictor (la $\hat{\beta}$) y el poder explicativo (R^2) del modelo aumentan cuando el horizonte de la predicción aumenta
 - El modelo consigue errores de predicción menores que los del modelo de *random walk* para diferentes tipos de cambio y para diferentes horizontes

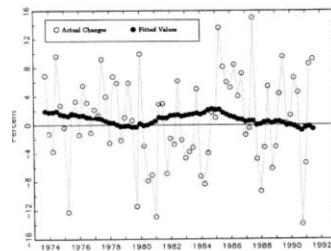


FIGURE 1. ONE-QUARTER CHANGES IN THE LOG DOLLAR/DEUTSCHE-MARK EXCHANGE RATE

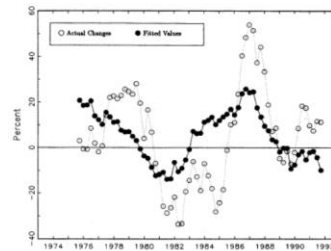


FIGURE 3. EIGHT-QUARTER CHANGES IN THE LOG DOLLAR/DEUTSCHE-MARK EXCHANGE RATE

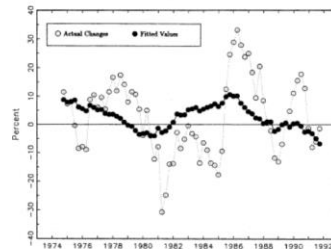


FIGURE 2. FOUR-QUARTER CHANGES IN THE LOG DOLLAR/DEUTSCHE-MARK EXCHANGE RATE

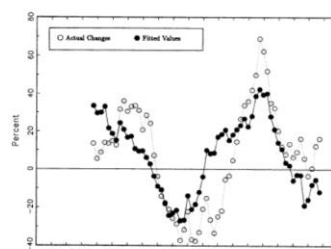


FIGURE 4. TWELVE-QUARTER CHANGES IN THE LOG DOLLAR/DEUTSCHE-MARK EXCHANGE RATE

- Los resultados de la investigación muestran como, en el largo plazo, los fundamentales permiten obtener una mejor estimación
 - No obstante, el valor práctico de estos resultados es limitado debido a que muchas decisiones que se ven afectadas por los tipos de cambio tienen una naturaleza a corto plazo
 - En el corto plazo, los fundamentales no pueden superar las predicciones de los modelos de referencia, por lo que se pueden utilizar enfoques alternativos como el modelaje de mayores momentos estadísticos (*volatility timing*) o el uso de datos de alta frecuencia como los flujos de órdenes
- Existen tres tipos de enfoques para poder predecir los tipos de cambio nominal en el corto plazo a través de información de alta frecuencia: el análisis técnico, los *micro-based models* y los *micro-based models* con vinculación con los fundamentales
 - El análisis técnico se basa en observar patrones en el comportamiento pasado de los tipos de cambio, y se basa en la idea de que estos patrones se repiten en el futuro (en contra de la hipótesis de mercados eficientes)
 - Los modelos microeconómicos o *micro-based models* se basan en utilizar datos financieros de alta frecuencia como los flujos de órdenes u *order flows* que agreguen la información de los clientes
 - Los modelos *micro-based* con vinculación con los fundamentales, que permiten vincular la predicción a corto plazo con los fundamentales macroeconómicos. Estos se basan en la idea de

que los flujos de órdenes agregan información macroeconómica dispersa

- La predicción con modelos microeconómicos y con flujos de órdenes se puede llevar a cabo con diferentes tipos de datos de flujos de órdenes y con diferentes modelos de referencia
 - Existen dos modelos de referencia para este tipo de modelos, el modelo UIP y el modelo de Fama, los cuales difieren en como se modela la prima de riesgo ρ_t (Fama permite que la prima de riesgo varíe con el tiempo y no sea constante como en la UIP)

UIP model:

$$\Delta s_{t+1} = \rho_t + (i_t - i_t^*) + \varepsilon_{t+1} \text{ where } \rho_t = \rho$$

$$\Delta s_{t+1} = \rho + (i_t - i_t^*) + \varepsilon_{t+1}$$

Fama model:

$$\Delta s_{t+1} = \rho_t + (i_t - i_t^*) + \varepsilon_{t+1} \text{ where } \rho_t = \rho_0 + \rho(i_t - i_t^*)$$

$$\Delta s_{t+1} = \rho_0 + (1 - \rho)(i_t - i_t^*) + \varepsilon_{t+1}$$

- Los modelos microeconómicos pueden utilizar flujos de órdenes agregados o no agregados

$$\text{Aggregate model: } \Delta s_{t+1} = a + bX_t^{AGG} + \varepsilon_{t+1}$$

$$\text{Disaggregate model: } \Delta s_{t+1} = a + \sum_{j=1}^J b_j X_{j,t}^{DIS} + \varepsilon_{t+1}$$

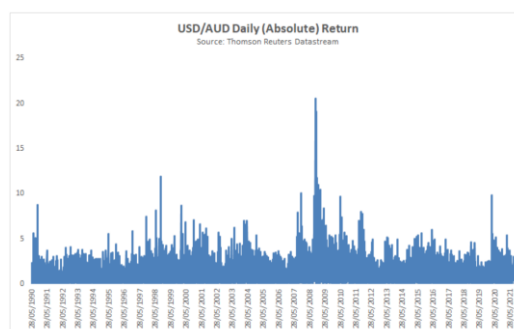
- Los modelos desagregados son más informativos que los modelos agregados porque permiten obtener información de diferentes segmentos que pueden tener información más relevante. La investigación de Evans y Lyons de 2005, basada en un *horse race analysis* de los modelos microeconómicos de flujos de órdenes y de los modelos de referencia de la UIP y Fama, proporciona evidencia empírica sobre como los modelos con datos desagregados proporcionan menores errores de predicción

Table 1: Forecast Comparisons					
	Horizon h (trading days)				
	1	5	10	15	20
UIP					
MSE	1.001	1.006	1.012	1.016	1.021
p-value	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(1.000)
β	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
p-value	(0.058)	(0.597)	(0.542)	(0.488)	(0.414)
Fama					
MSE Ratio	1.005	1.011	1.022	1.035	1.054
p-value	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(1.000)
β	0.000	0.003	0.002	0.003	0.010
p-value	(0.533)	(0.332)	(0.457)	(0.452)	(0.359)
Micro I					
MSE Ratio	1.026	1.015	1.001	0.946	0.896
p-value	(1.000)	(1.000)	(1.000)	(0.357)	(0.106)
β	0.002	0.024	0.092	0.133	0.129
p-value	(0.398)	(0.118)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Micro II					
MSE Ratio	0.961	0.876	0.848	0.810	0.806
p-value	(0.124)	(0.024)	(0.091)	(0.045)	(0.055)
β	0.027	0.057	0.102	0.122	0.157
p-value	(0.005)	(0.018)	(0.005)	(0.007)	(0.002)

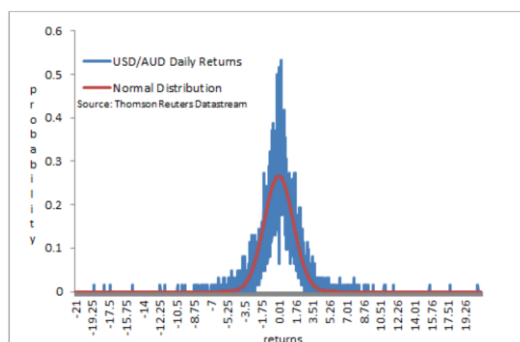
Notes: MSE ratio is the ratio of mean squared forecast errors for the non-RW model to the RW model. The p-value from a one-sided test for the RW null is reported in parenthesis under the MSE ratios. These p-values are computed as in Mark (1995) with the Andrews AR(1) rule for the truncation lag. The p-values below the estimates of β are for the null $\beta = 0$ and are computed from the asymptotic distribution of the OLS estimates using Newey-West estimator with $h - 1$ lags.

Los mercados de capital internacionales

- Una de las decisiones más importantes que los participantes del mercado de divisas tienen que tomar es la de cubrir o no el riesgo del tipo de cambio
 - La evidencia empírica muestra como la variación de los rendimientos no es constante en el tiempo y que existe la posibilidad de obtener rendimientos muy positivos o muy negativos
 - Se puede dar el caso de agrupamiento de volatilidad o *volatility clustering*, en el cual la volatilidad futura es alta si la volatilidad pasada también lo es (y al contrario)



- La distribución de los rendimientos del tipo de cambio es aproximadamente normal, por lo que se puede ver como existe la posibilidad de obtener rendimientos muy positivos o muy negativos (*fat tails*)



- Existen diferentes argumentos que defienden que este riesgo no es relevante y que no se debería cubrir, aunque también existen contraargumentos a estos
 - Según el argumento de la PPP, las diferencias en el tipo de cambio se ven compensadas por cambios en los precios (tasas de inflación) en el largo plazo (no hay cambios en el poder adquisitivo), de modo que no es necesario cubrir el riesgo. No obstante, la PPP no se cumple en el corto plazo
 - Según el argumento de cobertura de los inversores o *investor hedge argument*, los accionistas pueden cubrirse contra el riesgo de tipo de cambio por sí mismos, asumiendo que estos tienen información suficiente sobre la exposición de la empresa al riesgo. No obstante, esto no siempre es verdad y las empresas pueden cubrir los riesgos a un menor coste y con mejor información
 - Según el argumento de diversificación de divisas, la exposición al riesgo de tipo de cambio de diferentes divisas puede hacer que se compensen los riesgos entre sí. Sin embargo, una compensación total no siempre es posible
 - Según el argumento de la diversificación de las partes interesadas, los accionistas tienen carteras diversificadas, por lo que ya están cubiertos del riesgo de tipo de cambio. Sin embargo, las partes interesadas no saben exactamente la exposición al riesgo del tipo de cambio de la empresa y existen límites para la diversificación
- La mayoría de razones por las cuales se defiende la decisión de cubrir el riesgo del tipo de cambio provienen de la existencia de imperfecciones en el mercado de divisas
 - Existen casos de información asimétrica, en donde los gestores de las empresas tienen más información que los accionistas y las partes interesadas sobre el riesgo

- Hay costes de transacción diferenciales que hacen que sea más barato para una empresa cubrirse del riesgo que para un inversor particular
 - Las empresas que están expuestas a este tipo de riesgo también ponen en riesgo su rentabilidad, lo cual hace que aumente el coste de capital y que se incrementen los costes de fallida
 - La progresividad de los impuestos hace que, de no cubrir el riesgo de tipo de cambio, haya periodos en donde se paguen muchos impuestos y periodos en donde se paguen pocos (debido a los ciclos de los beneficios)
- Los tipos de cambio no se pueden predecir con una precisión perfecta, pero las empresas pueden medir su exposición a las fluctuaciones del tipo de cambio