**Base monetaria**

**–**

**saldos y promedios**

**(miles de millones de pesos)**

Dinero es cualquier cosa que los miembros de una comunidad estén dispuestos a aceptar como medio de pago de bienes y servicios o como reembolso de deuda. Una primera definición de dinero lo constituyen los billetes y monedas, lo que conocemos como dinero efectivo o circulante. En términos económicos, se define el dinero como: reserva de valor, es decir, medio de tenencia de patrimonio; unidad de medida, patrón para denominar los precios de los bienes y servicios, proporcionando un medio para comparar valores y preparar cuentas financieras; medio de pago, medio para adquirir bienes y servicios sin recurrir al trueque.

La serie escogida son cifras generadas en base al balance del Banco Central de Chile des de enero del año 2007 hasta diciembre del año 2012. Esta base monetaria incluye billetes, monedas y cheques emitidos por el Banco Central, en poder del público, y reservas monetarias de bancos y sociedades financieras. La frecuencia de las observaciones es mensual.

El último periodo publicado entre el día 23 del mes corriente y el 6 del mes siguiente, corresponde al promedio de la primera quincena del mes.

Se trata una serie tipo 3, es decir, con tendencia y sin componente estacional. El objetivo es realizar predicciones de las últimas observaciones con los diferentes métodos dados en clase y ver con cuál obtenemos la mejor predicción.

Miriam Quero Gramunt

**Índice**

1. Introducción 3
2. Tipo de serie 4
   1. Contraste de Daniel 4
   2. Contraste de Kruskal-Wallis 4
3. Análisis Determinista 5
   1. Método de tendencial lineal 5
   2. Método de las dobles medias móviles 6
   3. Método del alisado exponencial de Holt 8
4. Discusión y decisión del mejor método de predicción 10
5. **Introducción**

La serie temporal seleccionada son cifras generadas en base al balance del Banco Central de Chile.

Esta base monetaria incluye billetes, monedas y cheques emitidos por el Banco Central, en poder del público, y reservas monetarias de bancos y sociedades financieras; sólo han sido seleccionados los datos de enero de 2007 a diciembre de 2012.

# La fuente de obtención es el Banco Central de Chile (BCCh), dentro de BASE DE DATOS ESTADÍSTICOS / Estadísticas Monetarias y Financieras / Agregados monetarios / Nominales / Series mensuales / Base monetaria (variable Base monetaria – saldos).

(<http://si3.bcentral.cl/Siete/secure/cuadros/arboles.aspx>)

La frecuencia de recogida de datos es mensual; se tienen datos desde enero del año 2007 hasta septiembre de 2017 (pero se decide coger hasta diciembre de 2012), por lo tanto el número de datos total es de 72 (el periodo extra-muestral serán las últimas 12 observaciones, es decir, las correspondientes al año 2012).

El objetivo del trabajo es descubrir el tipo de serie que se tiene y averiguar cuál de los métodos correspondientes a ese tipo hace mejores predicciones.

Para ello hay que seguir la siguiente metodología:

Una vez se ha seleccionado la serie temporal, se realizan los contrastes de Daniel y de Kruskal-Wallis para saber con qué tipo de serie se va a trabajar.

Una vez se sabe que tipo de serie es, se realiza la predicción para el último año con los diferentes métodos vistos en clase, en el caso de esta serie tipo 3, los métodos de predicción a utilizar serán:

* Método de tendencia lineal
* Métodos de las dobles medias móviles
* Método del alisado exponencial de Holt

Después de hacer la predicción con estos tres métodos, se calculan los errores cuadráticos medios, los errores absolutos medios y el EPAM para el período muestral y para el período extra-muestral; estas tres medidas son indicadoras de como de buena es la predicción realizada por cada método (ECM y EAM) y de como de buena es la capacidad predictiva del método utilizado (EPAM).

Por último, se decide cuál de los tres métodos es el mejor para realizar las predicciones.

1. **Tipo de serie**

En primer lugar se muestra un gráfico de la serie temporal escogida, para intentar averiguar de masera visual si la serie tiene componente estacional y/o tendencia.

A primera vista parece que la serie no tiene componente estacional pero si tendencia ascendente.

* 1. **Contraste de Daniel**

El primer contraste a realizar es el contraste de Daniel, para averiguar si tiene o no tendencia.

Las hipótesis serán:

H0: la serie no tiene tendencia

H1: la serie tiene tendencia

Para realizar este contraste, en primer lugar se necesita crear una variable de tendencia determinista, llamada *t* que tomará valores de 1 hasta el número total de observaciones. En segundo lugar se crea una variable equivalente al rango según la posición de cada observación en ordenación de la serie de menor a mayor. El siguiente paso es calcular la variable , que se utiliza para calcular el estadístico Z de la siguiente manera; se calcula , y se obtiene el estadístico Z== 8.13, que comparado con el valor crítico de una Normal (0,1) con α=0.05 (Z α=1.96) permite rechazar H0 y afirmar la hipótesis de que la serie **tiene tendencia**.

* 1. **Contraste de Kruskal-Wallis**

El siguiente paso consiste en realizar el contraste de Kruskal-Wallis para ver si la serie tiene o no componente estacional.

H0: la serie no tiene componente estacional

H1: la serie tiene componente estacional

El estadístico de KW se obtienen de la siguiente manera: , donde *s* es el número de periodos estacionales dentro del año, Ti es el número de observaciones de cada estación i, y Ri es la suma de los rangos de las observaciones correspondientes a cada estación. Al realizar los cálculos se obtiene un estadístico con valor KW= 3.37, que al compararlo con el valor crítico correspondiente a una Chi-Cuadrado con 11 grados de libertad (gl=s-1) y α=0.05 (= 19.67) permite aceptar la hipótesis nula y afirmar que la serie no tiene componente estacional.

Por lo tanto las conclusiones obtenidas analizando la serie de manera visual eran correctas; la **serie tiene tendencia y no tiene componente estacional**, es decir, se va a trabajar con una serie tipo III.

1. **Análisis Determinista**

El siguiente paso es realizar las predicciones con los métodos correspondientes a la serie; son los siguientes:

* Método de tendencia lineal
* Métodos de las dobles medias móviles
* Método del alisado exponencial de Holt

*Nota: Los errores absolutos medios (EAM), los errores cuadráticos medios (ECM) y los errores porcentuales absolutos medios (EPAM) que se tomarán de referencia en el momento de la toma de decisiones serán los calculados para las predicciones muestrales, ya que el tamaño de la muestra es mayor y de este modo las de estas estimaciones son más precisas.*

* 1. **Método de tendencia lineal**

Para realizar los cálculos se utilizan las siguientes fórmula; se realiza una estimación de la tendencia del siguiente modo: ; para obtener se recurre al complemento de Excel VBA, que permite realizar estimaciones de estos componentes en regresiones lineales. Finalmente, las predicciones se obtienen del siguiente modo: para el periodo muestral y para el periodo extra-muestral

Los errores que se obtienen con este método son los siguientes:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ECM | EAM | EPAM |
| Periodo muestral | | 84.121,40 | 240,75 | 5,530% |
| Periodo extra-muestral | | 24.679,74 | 376,43 | 5,532% |

Puede verse que son errores altos y que la capacidad predictiva del método es muy baja (el EPAM es mayor que 5%).

A continuación se muestra el gráfico de las predicciones obtenidas mediante el método de tendencia lineal y los valores reales.

* 1. **Método de las dobles medias móviles**

Para realizar este método se calculan las medias móviles de longitud *k* utilizando la siguiente fórmula: ; el siguiente paso consiste en calcular las dobles medias móviles de, también, longitud *k* de la siguiente manera: ; después se estima el valor de la tendencia y de la pendiente para cada periodo *t* de la siguiente manera: \* y , respectivamente. Por último se realizan las predicciones muestrales y extra-muestrales .

El primer problema que surge con este método es definir la *k*, que es el número de observaciones con el que se realizará el cálculo de las medias móviles y de las dobles medias móviles.

Después de probar con varios valores de *k* se obtiene lo siguiente:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *k* | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ECM | 145.009,71 | 112.632,91 | 90.233,69 | 105.429,88 | 94.473,65 | 114.618,66 |
| EAM | 294,92 | 260,21 | 234,75 | 254,89 | 239,91 | 265,53 |
| EPAM | 6,56% | 5,91% | 5,24% | 5,63% | 5,09% | 5,60% |

Se puede observar que la k con menor error absoluto medio (EAM) es k=4 con un valor de 234,75, igualmente para el error cuadrático medio (ECM) la k con menor valor es k=4 con un valor de 90.233,69. Por lo tanto, se puede decir que la k=4 permite una mejor capacidad predictiva en el método.

Los errores (ECM y EAM) y el EPAM muestral y extra-muestral con k=4 son:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | ECM | EAM | EPAM |
| Periodo muestral | |  | 90.233,69 | 234,75 | 5,24% |
| Periodo extra-muestral | | | 5.825.610,53 | 2.256,00 | 35,73% |

De nuevo, los errores son altos y la capacidad predictiva del método es baja (EPAM > 5%).

El gráfico con las predicciones obtenidas mediante el método de las dobles media móviles y los datos reales es el siguiente:

* 1. **Método del alisado exponencial de Holt**

Para realizar predicciones mediante este método se recurre a dos ecuaciones de actualización: actualización de la tendencia: ; y actualización de la pendiente: ; una vez se tienen estos valores para cada observación, se calculan las predicciones muestrales mediante a expresión y las extra-muestrales mediante .

Se tienen que decidir los valores de la constante de alisamiento de la tendencia y de la constante de alisamiento de la pendiente, α y γ respectivamente.

Se muestran a continuación algunos de los valores obtenidos con las diferentes α y γ.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| α | γ | ECM | EAM | EPAM | α | γ | ECM | EAM | EPAM |
| 0.1 | **0.1** | 91.836,53 | 239,33 | 5,46% | **0.5** | **0.9** | 101.701,89 | 242,07 | 5,49% |
| 0.1 | **0.2** | 91.035,62 | 243,96 | 5,64% | **0.6** | **0.1** | 82.714,32 | 217,47 | 4,89% |
| 0.1 | **0.4** | 103.991,78 | 256,89 | 5,93% | **0.6** | **0.2** | 85.951,08 | 220,97 | 4,98% |
| 0.1 | **0.7** | 116.781,39 | 262,51 | 6,01% | **0.6** | **0.4** | 92.046,63 | 228,03 | 5,16% |
| 0.1 | **0.9** | 128.852,23 | 278,17 | 6,35% | **0.6** | **0.7** | 103.670,85 | 241,61 | 5,45% |
| 0.2 | **0.1** | 84.813,26 | 231,10 | 5,26% | **0.6** | **0.9** | 114.888,43 | 254,58 | 5,73% |
| 0.2 | **0.2** | 88.890,45 | 229,60 | 5,22% | **0.7** | **0.1** | 86.158,22 | 217,50 | 4,88% |
| 0.2 | **0.4** | 98.069,84 | 237,21 | 5,38% | **0.7** | **0.2** | 90.136,85 | 228,97 | 5,00% |
| 0.2 | **0.7** | 107.394,55 | 260,93 | 5,96% | **0.7** | **0.4** | 98.763,96 | 232,58 | 5,23% |
| 0.2 | **0.9** | 113.533,04 | 276,55 | 6,37% | **0.7** | **0.7** | 116.648,70 | 253,75 | 5,70% |
| 0.5 | **0.1** | 81.034,03 | 219,46 | 4,95% | **0.7** | **0.9** | 132.967,75 | 277,00 | 6,23% |
| 0.5 | **0.2** | 84.039,85 | 222,81 | 5,03% | **0.8** | **0.1** | 91.427,59 | 222,00 | 4,98% |
| 0.5 | **0.4** | 88.810,63 | 229,58 | 5,22% | **0.8** | **0.2** | 96.607,74 | 228,97 | 5,13% |
| 0.5 | **0.7** | 95.287,46 | 233,72 | 5,31% | **0.8** | **0.4** | 108.714,41 | 243,44 | 5,45% |

Después de realizar varias pruebas fijando los valores de α de 0.1 a 0.9 y moviendo γ entre 0.1 y 0.9, se observa que a mayor valor de α menores son el ECM, el EAM y el EPAM, por lo tanto, se decide que el valor de α debe ser 0.5, 0.6, 0.7 o 0.8; al aumentar también el valor de γ, se observa lo contrario, a menor γ menores ECM, EAM y EPAM se obtienen, por lo tanto se decide que γ tiene que valer, 0.1 o 0.2.

Los posibles valores de α y de γ quedan reducidos a los siguientes:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| α | γ | ECM | EAM | EPAM |
| 0.5 | **0.1** | 81.034,03 | 219,46 | 4,95% |
| 0.5 | **0.2** | 84.039,85 | 222,81 | 5,03% |
| 0.6 | **0.1** | 82.714,32 | 217,47 | 4,89% |
| 0.6 | **0.2** | 85.951,08 | 220,97 | 4,98% |
| 0.7 | **0.1** | 86.158,22 | 217,50 | 4,88% |
| 0.7 | **0.2** | 90.136,85 | 228,97 | 5,00% |
| 0.8 | **0.1** | 91.427,59 | 222,00 | 4,98% |
| 0.8 | **0.2** | 96.607,74 | 228,97 | 5,13% |

Como puede se puede ver, los errores absolutos medios para α=0.6 y γ=0.1 y para α=0.7 y γ=0.1 difieren por muy poco, por lo tanto, el criterio de selección se centra en los errores cuadráticos medios; los valores que mejores predicciones dan son α=0.6 y γ=0.1, que son también los que aportan una mejor capacidad predictiva al método.

Una vez se tienen los valores se realizan las predicciones y se obtienen los siguientes errores y EPAM muestrales y extra-muestrales:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ECM | EAM | EPAM |
| Periodo muestral | | 82.714,32 | 217,47 | 4,89% |
| Periodo extra-muestral | | 1.277.399,27 | 1.036,21 | 16,75% |

La capacidad predictiva de este método es regular porque la mayoría de los EPAMS están entre 3 y 5% (pero tirando a muy baja ya que están muy próximos o superan el 5%).

El gráfico con las predicciones obtenidas mediante el método del alisado exponencial de Holt y los datos reales es el siguiente:

1. **Discusión y decisión del mejor método de predicción**

A continuación se muestra una tabla que incluye los tres métodos de predicción utilizados y sus correspondientes errores cuadráticos medios, errores absolutos medios y los errores porcentuales absolutos medios para facilitar la comparación entre estos. Como los errores absolutos medios no se aproximan entre ellos se puede tomar la decisión en base a estos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ECM | EAM | EPAM |
| Tendencia lineal | 84.121,40 | 240,75 | 5,530% |
| Dobles medias móviles | 90.233,69 | 234,75 | 5,24% |
| Alisado exponencial de Holt | 82.714,32 | 217,47 | 4,89% |

La tabla muestra que el mejor método de predicción es el método de Alisado exponencial de Holt, ya que es el que tiene menor error absoluto medio, menor error cuadrático medio y menor EPAM. Además, es el único método que ha salido que su capacidad predictiva es regular y no baja como en los otros dos.

Por lo tanto, para este tipo de serie, funciona mejor el Alisado exponencial de Holt.