

## 12 CONCLUSIONES

### 12.1 INTRODUCCION

Las conclusiones se desarrollan desde dos enfoques, el primero es desde el punto de vista del desarrollo de la metodología y el segundo es el resultante de comparar los resultados de exactitud de los pronósticos encontrados con la metodología de referencias múltiples con el promedio móvil simple que es el modelo de pronósticos utilizado en Coservicisios S.A.

### 12.2 CONCLUSIONES METODOLOGIA PRONOSTICOS DE REFERENCIAS MULTIPLES

#### 12.2.1 Conclusiones para la selección de las variables pivotes

La selección de las variables pivotes es un proceso donde se evalúan varios parámetros estadísticos con el fin de seleccionar las referencias que poseen una serie de datos adecuada para realizar pronósticos donde para el estudio realizado se encuentran 16 variables con estas características optimas que corresponde a las referencias que se muestran en la ilustración 107.

La evaluación de los parámetros de Variabilidad, Rotación, Coeficiente Alfa de Cronbach, Prueba de función auto correlación y correlaciones arrojaron como resultado diez y seis referencias que se eligen como variables pivotes.

La variabilidad es un parámetro que permite modificaciones en el sentido que el resultado de esta medición puede ser cambiado al sumarle una constante

a todos los datos para aumentar su media y así lograr una variabilidad menor al 50% lo que permite un correcto desarrollo de los pronósticos así la serie inicial no cumpla con este parámetro, vale aclarar que al final cuando los pronósticos hayan sido desarrollados esta constante se resta a los resultados para que los pronósticos sean coherentes con la realidad.

#### 12.2.2 Conclusiones para la aplicación de la Metodología Universal de pronósticos (MUP)

La metodología universal de pronósticos es un método estandarizado que permite encontrar el modelo de pronósticos que mejor describa la serie de tiempo estudiada.

Las series de tiempo de cada referencia o variable poseen características diferentes como Nivel, ruido, tendencia, ciclicidad o estacionalidad y para cada combinación de estas características existe un modelo que es el que mejor describe estas series de tiempo por lo tanto escoger un solo modelo para pronosticar todas las referencias sin estudiar las series de tiempo no es la elección más adecuada.

La exactitud de los pronósticos está determinada en buena parte por el software que se utilice para pronosticar pues dependiendo del software utilizado los parámetros del modelo varían y por lo tanto los resultados de los pronósticos también lo hacen dando como resultado pronósticos con mayor o menor bondad de ajuste, para las variables estudiadas se encontró que el software con un mejor ajuste fue el statgraphics (ver ilustración 107) donde

de las 16 variables estudiadas con la MUP en 12 de las ocasiones este fue el software seleccionado.

Los modelos de pronóstico más adecuados encontrados para las 16 referencias pivotes se muestran en la figura 107 donde se nota una inclinación hacia los modelos Holt los cuales son adecuados para series con ruido y tendencia características que siempre se presentaron en las series de tiempo estudiadas.

Ilustración 107. Modelos de pronóstico diez y seis variables pivotes.

#	Orden	Referencia	Software	Modelo
1	5	01001	WinQsb	Holt SEST
2	30	01210	Statgraphics	ARIMA (0,1,1)
3	42	01355	WinQsb	DEST
4	63	02675	PREMO	SEST
5	64	02874	Statgraphics	SEST
6	70	03255	WinQsb	SEST
7	73	03303	PREMO	SEST
8	74	03304	Statgraphics	ARIMA
9	103	06007	Statgraphics	SEST
10	116	06400	Statgraphics	SEST
11	378	24007	Statgraphics	BROWN
12	380	24009	Statgraphics	DAE
13	416	50118	Statgraphics	SEST
14	462	50258	Statgraphics	SEST
15	570	80165	Statgraphics	Cuadrático Exp smoot
16	575	80218	Statgraphics	SES

Autoría propia.

### 12.2.3 Conclusiones para la función de correlación multi - polinomial de orden lineal

La calidad de la función de correlación multi - polinomial depende de que tan buenos  $R^2$  posean las variables pivotes por esto las variables pivotes definitivas son las seis variables que poseen los mejores  $R^2$ .

La correlación de las seis variable pivotes definitivas muestra que la relación promedio entre las variables independientes con las dependientes es de 53.571% el cual es un buen indicador de que se pueden obtener buenos pronóstico a partir de las variables independientes.

Los seis coeficientes y el término independiente encontrados para cada variable en la macro VALPOMOR determinan la correlación de las seis variables pivotes con las quinientas setenta referencias lo que luego permite encontrar por medio de esta correlación los pronósticos de las variables dependientes.

#### 12.2.4 Conclusiones para los pronósticos de referencias múltiples

Los pronósticos encontrados a partir de la metodología de múltiples referencias son tan confiables como los que podemos encontrar aplicando la MUP a cada una de las referencias a trabajar individualmente.

El aplicar la metodología de referencias múltiples nos ahorra horas de trabajo debido a que no hay que aplicar la MUP individualmente a cada referencia además de que nos ayuda a reducir errores a la hora de calcular los pronósticos individualmente.

La metodología de múltiples referencias permite trabajar cientos de series de tiempo de forma que se logran muy buenos resultados de pronósticos en un tiempo razonable lo que hace posible calcular pronósticos de miles de referencias que puede llegar a manejar un almacén de forma adecuada sin necesidad de incurrir en pronósticos individuales por referencia lo que conlleva demasiado tiempo o a utilizar un mismo modelo para todos los pronósticos lo que da como resultado unos errores de pronóstico muy altos. Los pronósticos encontrados por medio de la función de correlación multi - polinomial dan como resultado mejores  $R^2$  que si pronosticamos individualmente cada referencia (ver ilustración 98), lo que comprueba lo visto en la teoría de que se obtienen mejores valores de  $R^2$  al utilizar la metodología de múltiples referencias que pronosticando individualmente cada referencia.

La aplicación de una metodología como la de pronósticos de referencias múltiples en términos empresariales es de mucha utilidad debido a que los tiempos de cálculo son mucho menores que al hacerlo individualmente con una metodología que asegure un buen pronóstico lo que ayuda que los datos estén disponibles a tiempo para la toma de decisiones además de aumentar la productividad del pronosticador al poder obtener un mayor número de resultados en un menor tiempo.

La metodología de pronósticos de referencias múltiples lleva a resultados más confiables que los pronósticos encontrados con el modelo de promedio móvil simple por lo tanto al ser estos los datos de entrada a los modelos de inventarios que nos indican la cantidad optima a mantener es más exacta, lo que ayuda a que los faltantes en el inventario disminuyan aumentando el

nivel de servicio y por otro lado los sobrantes también disminuirán dando tranquilidad a los financieros de la compañía por la disminución en el costo de oportunidad que se pierde al tener en inventarios más cantidad de referencias de las que realmente son necesarias.

### 12.3 CONCLUSIONES METODOLOGÍA DE REFERENCIAS MÚLTIPLES VS PROMEDIO MÓVIL SIMPLE

Los modelos encontrados al utilizar la MUP en las 16 variables pivotes poseen en promedio mayores valores de  $r^2$  y el error evaluado en la tabla de comparación de los 47 modelos siempre fue menor que al utilizar los modelos de promedio móvil simple con una media de 72.

Los resultados encontrados al comparar los  $r^2$  promedio totales con la metodología de referencias múltiples son mucho mejores que los encontrados al utilizar el promedio móvil simple como modelo de pronóstico pues su  $r^2$  está muy por debajo de lo aceptable (ver ilustración 102).

Las mediciones de exactitud realizadas como  $r^2$ , et, em, MAD y MSE muestran que los pronósticos encontrados al utilizar la metodología de referencias múltiples son en general mucho más exactos que los resultados encontrados cuando se utiliza el PMS para pronosticar (ver ilustración 108).

Ilustración 108. Mediciones de exactitud MUP vs PMS variables pivotes.

Medicion	MUP 16 pivotes	vs	PMS orden 72	Diferencia	Porcentaje de Diferencia
<b>R<sup>2</sup> prom</b>	25%	vs	9%	16%	179%
<b>Error Total (et)</b>	5033.3	vs	21279.5	16246.2	76%
<b>Error Medio (em)</b>	19.4	vs	113.2	93.8	83%
<b>MAD</b>	272.7	vs	311.4	38.7	12%
<b>MSE</b>	240.6	vs	934.4	693.8	74%

Autoría propia.

## 13 RECOMENDACIONES

La empresa no debe utilizar el mismo modelo para pronosticar todas las referencias debido a que el comportamiento de cada referencia es diferente y de esto depende el modelo que se debe utilizar además los resultados encontrados al evaluar los pronósticos encontrados con el modelo PMS arroja unos resultados poco alentadores para seguir utilizando el mismo modelo.

El modelo de promedio móvil simple de orden 72 utilizado en Coservicios S.A debe ser cambiado pues según algunos autores este no es un buen modelo para pronosticar y solo debe ser utilizado para suavizar la serie por otro lado los autores que lo consideran un modelo para pronosticar dicen que este debe ser utilizado para patrones estables lo que quiere decir que la demanda debe ser constante sin presencia de estructuras tendenciales, cíclicas o estacionales caso que no se presentó en ninguna de las 16 variables pivotes a las que se le realizó el análisis previo de la serie.

Evaluar la posibilidad de implementar un nuevo sistema de pronósticos como la metodología de referencias múltiples que permita encontrar pronósticos con una mejor exactitud lo que ayudara a disminuir los excesos y los faltantes en el almacén de repuestos.

Los análisis realizados a las series de tiempo y el modelo predominante encontrado para pronosticar muestra que la mayoría de las referencias poseen estructuras de ruido y tendencia parámetros para los cuales el modelo que mejor describe estos comportamientos es un Holt (SEST) por lo

que en caso de no tener la capacidad de implementar un nuevo sistema de pronósticos se recomienda temporalmente debido a que las características cambian con el tiempo a cambiar el modelo utilizado de PMS por un SEST el cual describirá mejor mas referencias que el PMS.