

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL SESGO DE LOS PRONÓSTICOS DE
JUICIO PARA DIFERENTES TENDENCIAS CUANDO SE PRESENTA
INFORMACIÓN CONTEXTUAL**

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN



SHARON ADRIANA ARIAS SAAVEDRA

ALEJANDRA BERBESÍ BECERRA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

BOGOTÁ, D.C.

2014

Tabla de contenido

Glosario	5
1. Resumen ejecutivo	7
2. Introducción	8
3. Antecedentes	10
4. Justificación.....	13
5. Formulación del problema	14
6. Objetivos	15
6. 1 Objetivo general	15
6.1.1 Objetivos específicos.....	15
7. Marco teórico	16
7.1 Pronósticos de juicio	16
7.2 Técnicas de pronóstico para datos con tendencia.....	18
7.3 Trend damping	18
7.4 Pronósticos de juicio teniendo en cuenta información ecológica	19
7.5 Métricas de sesgo	20
8. Métodos.....	21
8.1 Factores de tratamiento y sus niveles	21
8.2 Generación de las series de tiempo de los tratamientos	22
8.3 Unidades de muestreo	23
8.4 Unidades experimentales.....	23
8.5 Variables de respuesta.....	23
8.6 Tamaño de la muestra	23
8.7 Selección de la muestra y ejecución del experimento.....	24
9. Resultados	26
9.1 Pruebas de Kruskal Wallis para los factores de inclinación y contexto.....	26
9.2 Comparación del tratamiento “sin información inclinada negativa” contra los demás	28
9.3 Comparación de las inclinaciones	29
9.4 Comparación de los APES según tipo de contexto	30
9.5 Pruebas de Kruskal Wallis para los factores de inclinación y contexto.....	31
9.6 Comparación de Tracking Signal según tipo de contexto.....	33

9.7 Comparación para encontrar diferencias entre los tracking signal según el tipo de contexto .	33
9.8 Comparación de tratamientos según inclinación y pendiente	35
9.9 Comparación de tratamientos con pendiente inclinada negativa contra los demás.	35
10. Conclusiones	37
11. Recomendaciones.....	39
12. Bibliografía.....	40
13. Anexos.....	44
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES	65
FORMULARIO DESCRIPCIÓN TRABAJO DE GRADO.....	67

Listado de tablas

Tabla 1 Comparación entre pronósticos de juicio y pronósticos cuantitativos, presentada por Keith Ord y Robert Fildes (2012).	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Métricas de sesgo.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. Factores de tratamiento con sus respectivos niveles.;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Tratamientos del experimento.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Tipo de ecuación usada en los tratamientos según el nivel de inclinación. ...;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6. Factores controlados en el experimento.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. APEs medianos para cada tratamiento.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8. Mediana de los TS para cada tratamiento	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9. Significación estadística de Wilcoxon para los TS por contexto;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10. Promedio medianas para TS por tipo de contexto ;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11. Significación estadística Wilcoxon para los tipos de pendiente;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12. Significación estadística Wilcoxon para los tipos de pendiente;	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13. Promedio medianas TS por tipo de pendiente.....	¡Error! Marcador no definido.

Listado de gráficas

Gráfica 1. Ejemplo de los diagramas mostrados a las unidades de muestreo. **¡Error! Marcador no definido.**

Gráfica 2. Resultados de prueba de Wilcoxon de comparación de tratamiento 11 con los demás tratamientos. **¡Error! Marcador no definido.**

Gráfica 3. Resultados de prueba de Wilcoxon para tratamientos de pendiente intermedia positiva. **¡Error! Marcador no definido.**

Gráfica 4. Resultados de prueba de Wilcoxon para tratamientos según el tipo de contexto. **¡Error! Marcador no definido.**

Listado de anexos

Anexo 1: Formato de la encuesta inicial para escoger el contexto según el tipo de inclinación **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 2: Formato de la encuesta para escoger el contexto según el tipo de inclinación (detalles específicos inusuales en cada contexto) **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 3: Resultados encuestas **¡Error! Marcador no definido.**

Anexo 4: Ejemplos de gráficas usadas en el experimento según tipo de inclinación .. **¡Error! Marcador no definido.**

Glosario

- **Ajustes de juicio:** Ajustes que se aplican a pronósticos originados por software estadístico y que incluyen circunstancias excepcionales esperadas durante el horizonte de planeación (Fildes, Goodwin, Lawrence, & Nikolopoulos, 2009), por ejemplo, información macroeconómica o de la competencia (Lawrence, Goodwin, O'Connor, & Önköl, 2006).
- **Anti damping:** Sesgo donde se presentan pronósticos con valores arriba de las tendencias positivas o debajo de las tendencias negativas (Harvey & Reimers, 2013).
- **Información contextual:** Información específica que describe las características de una serie de tiempo (Sanders & Ritzman, 1995).
- **Conocimiento ecológico:** Conocimiento previo dado por la experiencia vital del pronosticador. Se divide en dos: uno que es evolutivo y otro que es la experiencia vital (Reimers & Harvey, 2011). Por ejemplo, las personas perciben debido a su conocimiento del mundo natural que la demanda de cierto recurso sólo puede crecer hasta cierto punto antes de que este se agote y por lo tanto comience a decaer (Harvey & Reimers, 2013).
- **Conocimiento técnico:** Información obtenida de la educación en los modelos de predicción formales y análisis de datos (Sanders & Ritzman, 1995).
- **Factor de tratamiento:** Elemento cuyo efecto se estudiará en el experimento (Dean & Voss, 1999, pág. 8).

- **Pronósticos naïve:** Este enfoque consiste en asignarle al pronóstico del periodo t el mismo valor del periodo $t-1$ (Carranza & Sabría , 2004)
- **Serie de tiempo:** Conjunto de observaciones referidas a una magnitud y ordenadas en el tiempo (Cáceres Hernández, 2007, pág. 104).
- **Trend damping:** Sesgo donde se presentan pronósticos con valores debajo de las tendencias positivas o arriba de las tendencias negativas (Harvey & Reimers, 2013).
- **Unidad de muestreo:** Unidad que es objeto de selección para constituir la muestra (Quintana, 1993, pág. 154).

1. Resumen ejecutivo

Los ajustes de juicio hoy en día son reconocidos como un componente indispensable en el momento de realizar un pronóstico y muchos estudios se han centrado en el entendimiento y la mejora de su uso; de hecho se sabe que los ajustes de juicio en los pronósticos son mejores cuando se incluye información de contexto (Lim & O'Connor, 1996).

Sin embargo, los pronósticos con ajustes de juicio están sujetos a sesgos humanos, como la suavización de la tendencia conocida como “trend damping” que generalmente se origina por la aplicación de conocimiento ecológico (Harvey & Reimers, 2013).. Dicho sesgo se presenta cuando las personas amortiguan las tendencias crecientes y las decrecientes. Según estudios se presenta mayor amortiguación con las tendencias crecientes (Eggleton, 1982; Lawrence & Makridakis, 1989; Remus, O'connor, & Griggs, 1995).

Es por eso que el presente trabajo investigará la relación entre el conocimiento ecológico que se aplica según la tendencia observada en cada serie de tiempo, con la información de contexto que describe la serie de tiempo, evaluando dicha relación en las medidas de ajuste del pronóstico, particularmente el sesgo.

2. Introducción

Los pronósticos de la demanda son cruciales en la planeación de las actividades logísticas de una compañía; si son imprecisos, se pueden generar errores en todos los eslabones de la cadena de suministro, lo que acabará en niveles de servicio pobres o exceso de inventario (Lawrence , O'Connor, & Edmundson, 2000).

Generalmente en las empresas, los pronósticos de la demanda son el resultado de la aplicación de ajustes de juicio (ajustes que incluyen aquellas circunstancias excepcionales esperadas durante el horizonte de planeación) a pronósticos iniciales originados por software estadístico (Fildes, Goodwin, Lawrence, & Nikolopoulos, 2009).

En el pasado se asumía que los ajustes de juicio disminuían la precisión de los pronósticos; sin embargo, estudios elaborados durante los últimos años han demostrado que es un componente indispensable y que puede representar aumentos significativos de la precisión a pesar de la facilidad con la que el pronosticador cae en sesgos mientras los realiza (Lawrence, Goodwin, O'Connor , & Önköl, 2006).

Los pronosticadores caen en errores sistemáticos o sesgos como ‘trend damping’ (inclinación a pronosticar puntos por debajo de las pendientes ascendentes o por encima de las pendientes descendentes) debido a la dificultad para definir las características (por ejemplo, tendencia, estacionalidad y aleatoriedad) de las series de tiempo (Harvey & Reimers, 2013), las cuales pueden ser interpretadas diferentemente según la experiencia del pronosticador, el modo de

presentación de la tarea (tablas o gráficos) o el conocimiento ecológico asociado a las series de tiempo (Lawrence, Goodwin, O'Connor , & Önköl, 2006).

El conocimiento ecológico es aquel conocimiento previo dado por la experiencia vital del pronosticador (Reimers & Harvey, 2011) y se ha demostrado que según la tendencia que el pronosticador observe en la serie de tiempo, este es usado, aunque generalmente de manera errónea originando sesgos como ‘trend damping’ (Harvey & Reimers, 2013). Para contribuir al estudio del conocimiento ecológico, y aquellos factores que pueden dar origen a su aplicación, se propone analizar el efecto que tendría la información de contexto, interpretada como aquella que describe la serie de tiempo, y evaluarlo a través del comportamiento del sesgo en los pronósticos de juicio.

Este proyecto investigará la relación entre el conocimiento ecológico que se aplica según la tendencia observada en cada serie de tiempo, con la información de contexto que describe la serie de tiempo, evaluando dicha relación en las medidas de ajuste del pronóstico, particularmente el sesgo.

3. Antecedentes

Anteriormente se creía que los pronósticos de juicio eran enemigos de la exactitud, pero en los últimos 25 años se ha experimentado un interés por este enfoque y actualmente se considera indispensable incluirlo en el momento de pronosticar; así mismo muchas investigaciones se han interesado en comprender y mejorar el uso de este enfoque (Lawrence, Goodwin, O'Connor , & Önköl, 2006).

Encuestas muestran que la precisión es el criterio más importante cuando se va a seleccionar un método de pronósticos. Esto generalmente conduce a pensar que para lograr obtenerla sería más confiable usar un software que analice información cuantitativa, o evitar emplear un método cualitativo de pronóstico. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad y disponibilidad de softwares de pronósticos, el juicio parece ser el método preferido por las empresas a la hora de pronosticar (Lawrence , O'Connor, & Edmundson, 2000).

El juicio humano puede ser utilizado para proporcionar precisión pero también puede traer prejuicios y sesgos. Aun así, los ajustes de juicio son el método preferido por las empresas. En una encuesta realizada a 240 empresas de Estados Unidos, sólo el 11% afirmó utilizar métodos de pronóstico cuantitativos y 60% de estas empresas afirmaron utilizar regularmente su juicio para ajustar las previsiones estadísticas (Sanders & Manrodt, 2003). Igualmente un estudio más reciente que analizó más de 60.000 pronósticos de cuatro grandes empresas, mostró que el porcentaje de ajuste a los pronósticos con el juicio fue alto, hasta el punto de sobrepasar al 91% en una de las empresas (Fildes, Goodwin, Lawrence, & Nikolopoulos, 2009).

Respecto a los beneficios en la exactitud que hay en los pronósticos mediante la combinación de predicciones de juicio y modelos estadísticos los resultados arrojados mostraron que los pronósticos basados en conocimiento contextual aportan más a los pronósticos combinados que los basados en conocimiento técnico; el conocimiento contextual combinando con el método estadístico mejora la precisión del pronóstico por encima del uso de alguno de los dos por separado (Sanders & Ritzman, 1995).

La inclusión del conocimiento contextual en el pronóstico depende de la variabilidad de la serie de tiempo. Se necesitaría más conocimiento contextual en el caso de las series que tiene alta variabilidad en los datos. Si la variabilidad es baja, se debe dar menos énfasis al conocimiento contextual. Esto sugiere una relación lineal entre la cantidad de conocimiento contextual necesaria y la variabilidad de los datos (Sanders & Ritzman, 1995).

Por otro lado un factor que ocasiona la aparición de sesgos como “trend damping” es la falta de entendimiento de las características de la serie de tiempo que se analiza. Estudios recomiendan que en dichos casos donde el comportamiento de los datos es muy incierto, se involucre el conocimiento ecológico al momento de realizar los ajustes de juicio (Harvey & Reimers, 2013).

El estudio desarrollado por Nigel Harvey y Stian Reimers llegó a la conclusión que las personas se han adaptado a los grados de crecimiento y decadencia que son representativos en su entorno. El efecto “damping” ocurre cuando las tendencias en las series que se les presentan a los pronosticadores son más empinadas que los grados de crecimiento y el efecto “anti damping” se produce cuando son menos profundas. En ambos casos las personas que utilizan su juicio para hacer previsiones a partir de datos de series de tiempo, no se guían por el patrón presente en la

serie, sino que se desvían de ella, ya que tienen en cuenta el hecho de que ese patrón es solo una parte de un patrón mucho más amplio que está presente en su entorno.

Medición de la precisión

Lawrence, O'Connor y Edmundson (2000) reportaron un estudio de campo acerca de pronósticos de juicio en ventas de 30 organizaciones manufactureras para investigar que tan precisos fueron; así mismo determinar si un pronóstico presentado con suavización exponencial (realizado con software) hubiera arrojado una mejor precisión.

La precisión de los pronósticos de juicio en dicho estudio se midió usando el error absoluto porcentual de la media (MAPE) y error absoluto porcentual de la media simétrico (SMAPE) (Makridakis, 1993). Para la comparación con el pronóstico naïve, se utilizó la media geométrica del error relativo absoluto (GMRAE) (Lawrence , O'Connor, & Edmundson, 2000).

También dicho estudio mostró que el pronóstico del siguiente período de las compañías no fue más preciso que una cifra generada por pronósticos naïve. El deseo de motivar a los empleados y la intención de atender la demanda de los clientes influyó en los ajustes que se hicieron de los pronósticos de juicio. Por otro lado el pronóstico parecía depender en gran parte de las reuniones donde la compañía reforzó la actitud y se intercambió información contextual. (Lawrence , O'Connor, & Edmundson, 2000).

Por todo ello, el proyecto busca investigar es la relación entre el conocimiento ecológico que se aplica según la tendencia observada en cada serie de tiempo, con la información de contexto que describe la serie de tiempo, evaluando dicha relación en las medidas de ajuste del pronóstico, particularmente el sesgo.

4. Justificación

Los ajustes de juicio pueden aumentar la precisión de los pronósticos, sin embargo, existen numerosos sesgos en los que puede caer el pronosticador al realizarlos (Lawrence, Goodwin, O'Connor , & Önköl, 2006).

‘Trend damping’ es un sesgo que se presenta en los ajustes de juicio y se ha relacionado con el conocimiento ecológico que aplican los pronosticadores según el comportamiento de cierta tendencia observada en una serie de tiempo (Harvey & Reimers, 2013). Sin embargo, existe un factor que no ha sido analizado a profundidad por los estudios, pero que puede dar origen a la aplicación de conocimiento ecológico en los pronósticos de juicio y es la información de contexto.

El presente proyecto investigará la relación entre el conocimiento ecológico que se aplica según la tendencia observada en cada serie de tiempo, con la información de contexto que describe la serie de tiempo, evaluando dicha relación en las medidas de ajuste del pronóstico, particularmente el sesgo, todo ello se realiza buscando aumentar el conocimiento teórico y lograr resultados aplicables en el contexto empresarial que puedan incrementar la precisión de los pronósticos de juicio que se realicen en la compañías.

5. Formulación del problema

¿Está la información de contexto, que describe la serie de tiempo, relacionada con el conocimiento ecológico aplicado en los pronósticos de juicio para series de tiempo con tendencia, y si es así, afecta la precisión de los pronósticos medida en sesgo?

6. Objetivos

6. 1 Objetivo general

Evaluar la relación entre el conocimiento ecológico aplicado en pronósticos de juicio y la información de contexto, a través de la precisión de los pronósticos, medida en sesgo, para series de tiempo con diferentes tendencias.

6.1.1 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto que tiene la inclinación de la tendencia en los pronósticos de juicio de series de tiempo a través del comportamiento del sesgo.
- Evaluar el efecto de la información de contexto genuina y ficticia en los pronósticos de juicio para series de tiempo con tendencia a través del comportamiento del sesgo.

7. Marco teórico

7.1 Pronósticos de juicio

Es el proceso de realizar pronósticos basados en una combinación de información y creencias subjetivas de los individuos. La integración puede realizarse informalmente o mediante un proceso estructurado. El pronóstico también puede ser obtenido agregando el pronóstico de juicio de cierto número de individuos con algún tipo de medida, como por ejemplo, la media.

La Tabla 1 muestra las ventajas y desventajas de usar el método estadístico y de juicio en el momento de pronosticar (Ord & Fildes, 2012).

COMPARACIÓN ENTRE PRONÓSTICOS DE JUICIO Y PRONÓSTICOS CUANTITATIVOS

Pronóstico	Fortalezas	Debilidades
Juicio	<p>Responde a los últimos cambios en el entorno.</p> <p>Puede incluir información privilegiada.</p> <p>Puede compensarse por eventos que ocurren solo una vez o son inusuales.</p>	<p>Condiciones limitadas de los seres humanos (lapsos de atención limitada, memoria limitada).</p> <p>Sesgos (El deseo de un resultado en particular).</p> <p>Posibilidad de falta de consistencia.</p> <p>Está sujeto al optimismo o ilusión.</p> <p>Puede ser muy costoso y requerir mucho tiempo.</p>
Cuantitativo	<p>Objetividad y consistencia.</p> <p>El proceso puede tener una gran cantidad de datos en cuenta.</p> <p>Puede considerar varias variables y relaciones más complejas.</p>	<p>Es lenta ante la reacción de entornos cambiantes.</p> <p>Sólo funciona si el modelo utilizado es el adecuado y los datos están disponibles.</p> <p>Puede ser costoso modelar información que no sea tan contundente.</p> <p>Requiere una comprensión técnica (Por parte del pronosticador y del que lo usa).</p>

Tabla 1 Comparación entre pronósticos de juicio y pronósticos cuantitativos, presentada por Keith Ord y Robert Fildes (2012).

7.2 Técnicas de pronóstico para datos con tendencia

Una serie con tendencia es aquella que tiene un componente de largo plazo que representa un crecimiento o decrecimiento, es decir, cambia su valor promedio a través del tiempo de tal forma que, se espera que para los períodos que se va a hacer el pronóstico aumente o disminuya (Hanke & Wichern, 2006).

Algunos de los métodos estadísticos utilizados al pronosticar series con tendencia son: El primero, los modelos de promedios móviles de suavización exponencial lineales de Holt; el segundo, la regresión simple; el tercero, las curvas de crecimientos exponenciales y, cuarto y último, los métodos Box – Jenkins (Ord & Fildes, 2012).

7.3 Trend damping

El efecto “trend damping” puede ser explicado como un caso de anclaje y ajuste; es decir anclaje en el final de la serie de datos y un ajuste insuficiente de la tendencia (Goodwin, 2005), a la misma vez, otra investigación concluyó que, las tendencias fuertes son más difíciles de pronosticar de manera correcta a diferencia de las tendencias intermedias (Thomson, Pollock, Gönül, & Önköl, 2013).

Respecto a los ajustes causales en los datos de las series de tiempo, se encontró que los ajustes positivos en las tendencias descendentes fueron más altos que en las tendencias ascendentes. Las personas hicieron peores pronósticos y mostraron una mayor variación en las tendencias descendentes, incluyendo movimientos contradictorios al final o en la mitad de las series (Thomson, Pollock, Gönül, & Önköl, 2013).

Respecto a los formatos para “trend damping”, se encontró que en las tablas se presenta mucho más este efecto que en las gráficas. Este hallazgo sugiere que la mejora de los gráficos podría ayudar a evaluar las señales de tendencia. Sin embargo, un segundo estudio dirigido a superar el efecto “trend damping” en series con un crecimiento exponencial usando gráficos logarítmicos, tuvo resultados desalentadores (Thomson, Pollock, Gönül, & Önköl, 2013).

“Trend damping” frecuentemente ha sido considerado como un sesgo, pero, últimamente se ha empezado a valorar como un enfoque conservador que trabaja en entornos reales ya que las recientes competencias han mostrado las metodologías amortiguadas como buenas competidores (Makridakis & Hibon, 2000).

7.4 Pronósticos de juicio teniendo en cuenta información ecológica

En un conjunto de estudios que se hicieron se llegó a la conclusión que al realizar el pronóstico de juicio la persona reacciona a la información que se presente (Remus, O'Connor & Griggs, 1995; Remus, O'Connor & Griggs, 1998), esto quiere decir que al suministrar la información adecuada de la serie hay una mayor precisión que cuando se presenta información poco fiable. Sin embargo, no se logró más precisión en los pronósticos que el que se obtuvo de manera cuantitativa.

Si se presenta información relevante para los pronósticos de juicio puede cambiar la forma en que la persona pronostica la variable. Por ejemplo el conocimiento de que una de las series de tendencia está decreciendo, como la tasa de interés, puede llevar al pronosticador a reducir sus expectativas, mientras que las ventas de un producto que generalmente tienen una tendencia creciente puede llevar a incrementar el pronóstico (Armstrong, 1985). Esta investigación fue respaldada por Adelman y Sniezek quienes concluyeron que es mejor el rendimiento del

pronóstico de juicio, presentando información que tenga una clara tendencia creciente o decreciente (Adelman, 1981; Sniezek, 1986).

En un estudio de laboratorio, realizado por Lim y O'Connor, se examinó la capacidad de las personas para utilizar la información de contexto que se les presenta y se comparó con pronósticos estadísticos, encontrando que el conocimiento y uso de la información contribuyó a la exactitud final del pronóstico, a pesar que estuvo lejos de ser óptima (Lim & O'Connor, 1996)

7.5 Métricas de sesgo

En la Tabla 2 se muestran las métricas más utilizadas para la medición de sesgo en los pronósticos, las cuales serán aplicadas como variables de respuesta en el experimento.

Métricas de sesgo
<p>Tracking signal</p> <p>Es el error de predicción (Dt-Ft) dividido por la desviación media absoluta (MAD), cuya fórmula es la siguiente (Russell & Taylor, 2011, pág. 520):</p> $\text{Tracking Signal (TS)} = \frac{Dt - Ft}{MAD}$ <p>,donde 'Dt' es el valor real de la demanda, 'Ft' el valor pronosticado, 'n' el número total de períodos pronosticados y 'MAD', el error medio absoluto, definido de la siguiente manera (Russell & Taylor, 2011, pág. 517):</p> $MAD = \frac{\sum_{t=1}^n Dt - Ft }{n}$
<p>Sesgo (APE)</p> <p>Es el error de predicción sobre la demanda real. Se mide con el APE que es la diferencia entre la demanda actual y el pronóstico de la demanda, cuya fórmula es la siguiente:</p> $APE = \frac{ Dt - Ft }{Dt}$ <p>,donde 'Dt' es el valor real de la demanda, 'Ft' el valor pronosticado.</p>

Tabla 2. Métricas de sesgo.

8. Métodos

Se realizó un experimento de dos factores 4x3 en estudiantes de la Universidad Javeriana donde se les pidió que pronosticaran el valor del siguiente período para series de tiempo artificiales con tendencias de diferente inclinación (factor 1), mostradas en gráficas, relacionándole a cada una cierta información de contexto (factor 2).

8.1 Factores de tratamiento y sus niveles

En la Tabla 3 se definen los niveles correspondientes a cada factor de tratamiento del experimento.

FACTOR DE TRATAMIENTO	NIVEL	DESCRIPCIÓN NIVEL
Inclinación de la tendencia	1: Inclinada positiva	Los datos de la serie de tiempo tienen un comportamiento creciente y una tendencia cúbica.
	2: Intermedia positiva	Los datos de la serie de tiempo tienen un comportamiento creciente y una tendencia lineal.
	3: Inclinada negativa	Los datos de la serie de tiempo tienen un comportamiento decreciente y una tendencia cúbica.
	4: Intermedia negativa	Los datos de la serie de tiempo tienen un comportamiento decreciente y una tendencia lineal.
Información de contexto	1: Genuina	Describe correctamente la serie de tiempo a pronosticar.
	2: Ficticia	Describe incorrectamente la serie de tiempo a pronosticar.
	3: Sin información	No se proporciona información de contexto al pronosticador.

Tabla 3. Factores de tratamiento con sus respectivos niveles.

Los tratamientos finalmente aplicados se muestran en la tabla 4.

No.	Información de contexto	Inclinación de la tendencia
1	Genuina	Inclinada positiva
2	Genuina	Intermedia positiva
3	Genuina	Inclinada negativa
4	Genuina	Intermedia negativa
5	Ficticia	Inclinada positiva
6	Ficticia	Intermedia positiva
7	Ficticia	Inclinada negativa
8	Ficticia	Intermedia negativa
9	Sin información	Inclinada positiva
10	Sin información	Intermedia positiva
11	Sin información	Inclinada negativa
12	Sin información	Intermedia negativa

Tabla 4. Tratamientos del experimento

8.2 Generación de las series de tiempo de los tratamientos

Las series de tiempo que se utilizaron en el experimento fueron artificiales, sin componente de estacionalidad y generadas como se muestra en la Tabla 5.

FACTOR DE TRATAMIENTO	NIVEL	ECUACIÓN	INTERCEPTO (b)	RUIDO (ϵ)
Inclinación de la tendencia	Inclinada positiva	$Y = x^3 + b + \epsilon$	Entre 0 y 5000.	Aleatorio normal con media 0 y desviación 900.
	Intermedia positiva	$Y = x + b + \epsilon$	Entre 0 y 5.	Aleatorio normal con media 0 y desviación 1.
	Inclinada negativa	$Y = -x^3 + b - \epsilon$	Entre 30000 y 35000.	Aleatorio normal con media 0 y desviación 900.
	Intermedia negativa	$Y = -x + b - \epsilon$	Entre 30 y 35.	Aleatorio normal con media 0 y desviación 1.

Tabla 5. Tipo de ecuación usada en los tratamientos según el nivel de inclinación.

Para definir cuáles contextos se usarían en cada tratamiento, se realizaron dos encuestas virtuales de selección múltiple a 60 personas, donde se les pedía que clasificaran cierta tendencia en creciente, decreciente o estable. La primera determinó cuáles contextos estarían relacionados con cada tipo de inclinación (ver anexo 1). La segunda permitió esclarecer si al volver inusuales

los detalles específicos de los contextos, la gente dudaba o podía dudar al clasificar la tendencia en creciente, decreciente o estable (ver anexo 2). Los resultados de dichas encuestas se pueden encontrar en el anexo 3.

8.3 Unidades de muestreo

Las unidades de muestreo fueron estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana.

8.4 Unidades experimentales

Las unidades experimentales fueron cada uno de los pronósticos de los participantes.

8.5 Variables de respuesta

Las variables de respuesta fueron el APE y el ‘Tracking signal’ (ver marco teórico). Se escogieron debido a que son las más usadas para medir la diferencia entre el valor pronosticado y el real de la demanda.

8.6 Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula (Dean & Voss, 1999, p. 168):

$$r = \frac{2a\sigma^2\phi^2}{b\Delta^2}$$

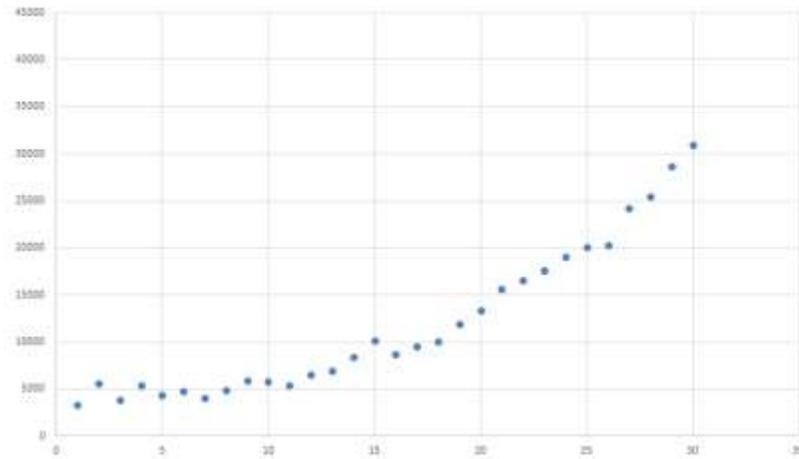
, donde ‘r’ es el número de estudiantes a los que se les aplicará el experimento, ‘a’ es el número de niveles del factor de tratamiento “Inclinación de la tendencia”, ‘b’ es el número de niveles del factor de tratamiento “Información de contexto”, Δ hace referencia a la diferencia mínima que se

quiere detectar en la variable de respuesta, σ^2 es el valor de la varianza esperada para la variable de respuesta y ϕ^2 es un valor adimensional que depende de la potencia y de la significancia que se busca. El valor Δ equivale a 0,4 veces la desviación estándar, debido a que 0,4 permite detectar cambios significativos en la variable de respuesta según la regla de Jacob Cohen del tamaño del efecto (Cohen, 1988). Tomando valores de 4 para a, 3 para b, un alfa del 5% y una potencia del 90%, r asumió un valor de 67 participantes. Este valor se tomó como la mínima cantidad de unidades de muestreo a las que se les debió aplicar el experimento.

8.7 Selección de la muestra y ejecución del experimento

Las estudiantes invitaron a participar al experimento a personas que se encontraban en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Javeriana y que se identificaban como alumnos de la Universidad. El experimento se realizó en el último piso de dicha facultad, con la ayuda de un computador portátil. La participación fue voluntaria. A cada unidad de muestreo se le mostraba un programa en Visual Basic de Microsoft Excel, que contenía los tratamientos, con sus respectivas gráficas y contextos; luego, se le pedía que seleccionara sobre la gráfica el pronóstico que consideraba adecuado y pasara al siguiente tratamiento. El orden de presentación de los tratamientos fue aleatorio para cada unidad de muestreo.

Los datos de los tratamientos fueron presentados en diagramas de puntos, en donde el eje X mostraba el período de tiempo y el eje Y las cantidades. Un ejemplo de los diagramas usados se puede observar en la gráfica 1. En el anexo 4 se pueden observar ejemplos de las gráficas usadas en el experimento según el tipo de inclinación.



Gráfica 1. Ejemplo de los diagramas mostrados a las unidades de muestreo.

El tamaño de la muestra fue de 98 participantes y debido a que se aplicaron 12 tratamientos a cada uno, el número total de observaciones resultantes del experimento fue de 1176.

En la Tabla 6 se muestran los factores que se controlaron durante la aplicación del experimento.

TIPO DE FACTOR	DESCRIPCIÓN	ESTRATEGIA PARA CONTROL
DE RUIDO	Iluminación que producía fatiga en los ojos	Se escogía un lugar con iluminación adecuada para aplicar el experimento.
	Niveles altos de ruido ambiental que desconcentrara a los participantes	Se escogía un lugar con un nivel de ruido mínimo para aplicar el experimento.

Tabla 6. Factores controlados en el experimento.

9. Resultados

Se aplicó una prueba de Kolmogorov-Smirnov para averiguar si los datos se distribuían normalmente. Debido a que el nivel de significación resultante fue menor que 0.05, se puede afirmar que la distribución de los datos no es normal; por lo tanto, para el análisis de los datos se utilizaron pruebas no paramétricas.

9.1 Pruebas de Kruskal Wallis para los factores de inclinación y contexto

Debido a la no normalidad de los datos y a la presencia de datos extremos, se escogió la prueba de Kruskal Wallis para analizar si las diferencias de las medianas pueden ser explicadas por los tratamientos aplicados a la variable APE.

Tanto para el factor información de contexto como para el factor inclinación, el nivel de significación resultante fue menor a 0.05, por lo tanto se puede afirmar que los diferentes factores explican las diferencias en las medianas de la variable APE.

En la tabla 7 se presentan los APEs medianos para cada tratamiento:

			APE
			Mediana
INFORMACIÓN DE CONTEXTO	Sin información	Inclinada Positiva	,028
		Intermedia Positiva	,021
		Inclinada Negativa	6,421
		Intermedia Negativa	,592
	Genuina	Inclinada Positiva	,029
		Intermedia Positiva	,018
		Inclinada Negativa	,575
		Intermedia Negativa	,506
	Ficticia	Inclinada Positiva	,032
		Intermedia Positiva	,104
		Inclinada Negativa	,495
		intermedia negativa	,655

Tabla 7. APEs medianos para cada tratamiento.

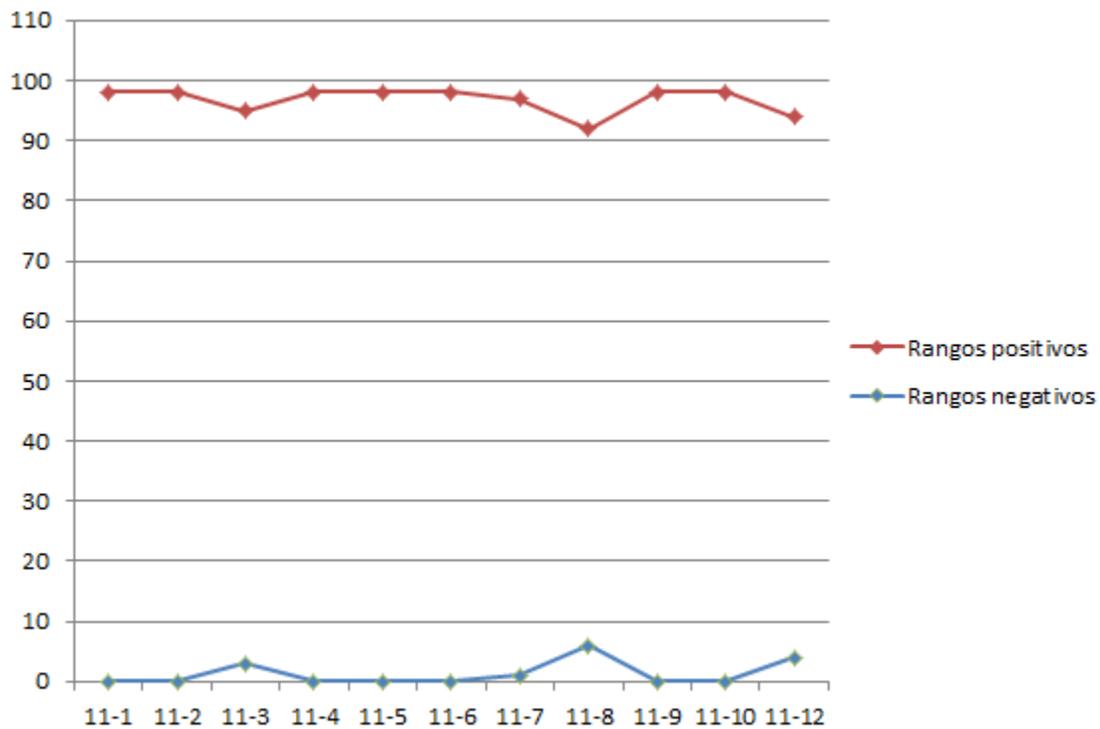
La tabla 7 muestra que el tratamiento sin información inclinada negativa tiene un APE mediano que es al menos 10 veces mayor que los demás. Por lo tanto se consideró analizar este efecto para averiguar si estadísticamente se puede concluir que exista una desigualdad.

También se observó al hacer una comparación entre aquellos APEs medianos de diferentes tipos de contexto pero igual tipo de inclinación, que existe una diferencia mayor en el tratamiento de contexto ficticio y pendiente intermedia positiva frente a los otros contextos. Por lo tanto se consideró estudiar este efecto para averiguar si estadísticamente se puede concluir que exista una desigualdad.

Finalmente se evidencia que existen diferencias de los APEs medianos según el tipo de contexto. Al realizar un promedio de las medianas se encontró una mayor desigualdad en aquellos tratamientos en los cuales no se le da información de contexto al pronosticador frente a aquellos en los que se les da información ya sea genuina o ficticia a las personas que pronostican.

9.2 Comparación del tratamiento “sin información inclinada negativa” contra los demás

Para comparar el APE del tratamiento “Sin información de contexto pendiente inclinada negativa” (tratamiento 11) con los APEs de los demás tratamientos, para cada unidad de muestreo, se realizó una prueba de rangos y signos de Wilcoxon, cuyos resultados se muestran en la gráfica 2.



Gráfica 2. Resultados de prueba de Wilcoxon de comparación de tratamiento 11 con los demás tratamientos.

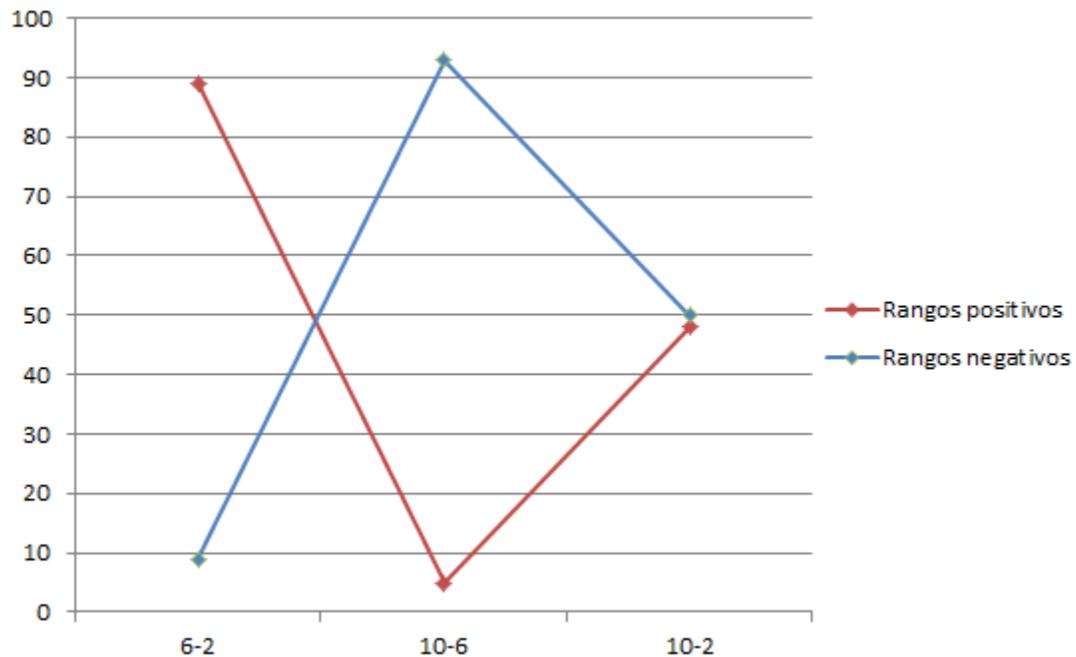
Se pudo observar que la mediana del APE del tratamiento “Sin información de contexto-pendiente inclinada negativa” (tratamiento 11), fue mayor que la mediana del APE de los demás tratamientos para cada unidad de muestreo en la totalidad de los casos ($p < 0.01$).

9.3 Comparación de las inclinaciones

Se aplicó la prueba de Friedman para saber si, para cada tipo de inclinación específica, el contexto generaba diferencias en la precisión. No se realizó dicha prueba para el grupo de tratamientos con pendiente inclinada negativa debido a que el tratamiento “Sin información de contexto-pendiente inclinada negativa” (tratamiento 11), pertenece a dicha categoría, y según las pruebas anteriores se puede inferir que este va a ser significativamente diferente a los otros tratamientos que comparten la misma inclinación.

Según los resultados de la prueba de Friedman, no se puede afirmar que existan diferencias significativas entre los APEs medianos de los tratamientos con pendiente inclinada positiva ($p > 0.05$), ni entre los APEs medianos de los tratamientos con pendiente intermedia negativa ($p > 0.05$).

Sin embargo, para aquellos con pendiente intermedia positiva, se concluye que al menos uno de los tratamientos presenta APEs medianos superiores a los de los demás ($p < 0.01$). Para descubrir cuál era este tratamiento, se realizó una prueba de rangos y signos de Wilcoxon. Los resultados se muestran en la gráfica 3.

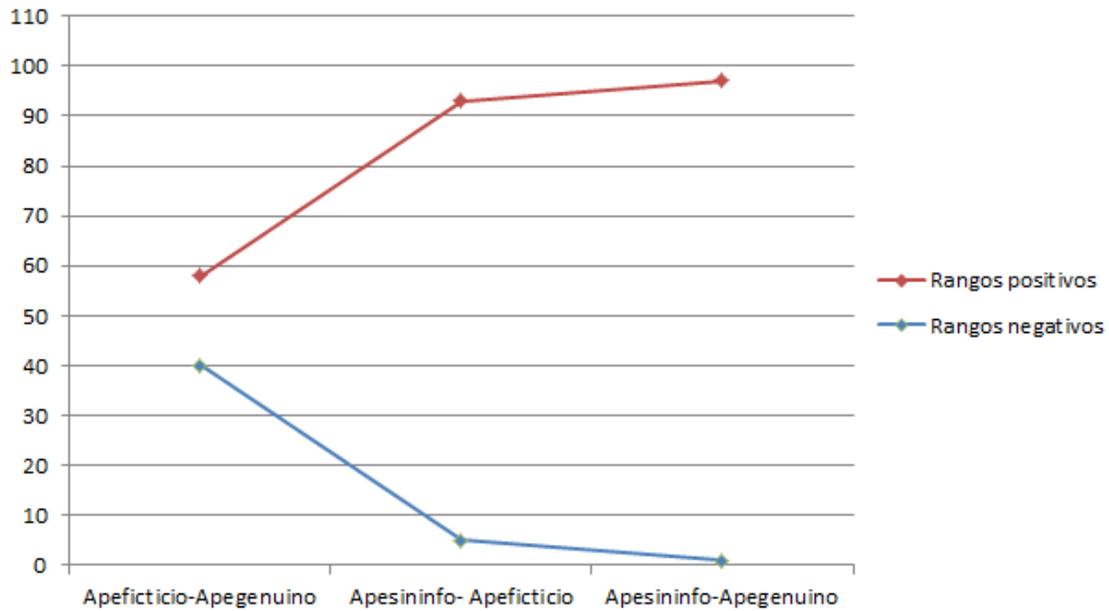


Gráfica 3. Resultados de prueba de Wilcoxon para tratamientos de pendiente intermedia positiva.

Se pudo observar que el APE del tratamiento “Información de contexto ficticia-pendiente intermedia positiva” (tratamiento 6), fue superior a los APEs de los demás tratamientos con el mismo tipo de inclinación pero diferente información de contexto ($p < 0.01$), en casi la totalidad de las unidades de muestreo.

9.4 Comparación de los APES según tipo de contexto

Se aplicó una prueba de Wilcoxon para observar el comportamiento de los APEs medianos según el tipo de contexto y determinar si se pueden concluir diferencias entre estos. Los resultados se observan en la gráfica 4.



Gráfica 4. Resultados de prueba de Wilcoxon para tratamientos según el tipo de contexto.

Se puede apreciar que los APEs medianos fueron mayores en aquellos tratamientos donde no se proporcionó información de contexto a las unidades de muestreo ($p < 0.01$).

Por otro lado, los APEs medianos fueron mayores un 20% más de las veces en los tratamientos donde se proporcionó información de contexto ficticia si son contrastados con los casos donde se presentó información de contexto genuina ($p > 0.05$).

9.5 Pruebas de Kruskal Wallis para los factores de inclinación y contexto

Debido a la no normalidad de los datos y a la presencia de datos extremos, se escogió la prueba de Kruskal Wallis para analizar si la variabilidad de las medianas puede ser explicada por los tratamientos aplicados a la variable TS

Tanto para el factor información de contexto como para el factor inclinación, el nivel de significación resultante fue menor a 0.05, por lo tanto se puede afirmar que los diferentes factores explican la variabilidad del TS.

En la siguiente tabla se presentan la media de los TS para cada tratamiento:

			TS
			Mediana
INFORMACIÓN DE CONTEXTO	Sin información	Inclinada Positiva	,170
		Intermedia Positiva	-,091
		Inclinada Negativa	-,152
		Intermedia Negativa	-,679
	Genuina	Inclinada Positiva	,049
		Intermedia Positiva	-,086
		Inclinada Negativa	,525
		Intermedia Negativa	-,385
	Ficticia	Inclinada Positiva	,044
		Intermedia Positiva	,839
		Inclinada Negativa	,716
		intermedia negativa	,075

Tabla 8. Mediana de los TS para cada tratamiento

La tabla 8 muestra las diferencias entre los promedios de las medianas por tipo de contexto, siendo descriptivamente positivas las medianas de los APEs con contexto ficticio, y negativas 3 de las 4 medianas sin información, lo que lleva a pensar que la gente pronostica de manera más

exacta cuando se le presenta información genuina del contexto. Se buscó comprobar esta hipótesis de manera estadística para poder llegar a una conclusión.

Igualmente al realizar un promedio de las medianas por tipo de pendiente, se encontró un dato negativo en las intermedias negativas. Por lo tanto se consideró estudiar este efecto para averiguar si estadísticamente se puede concluir que exista una desigualdad.

9.6 Comparación de Tracking Signal según tipo de contexto

Se aplicó una prueba de Friedman para saber si los TS de los cuatro tratamientos por cada tipo de contexto generaba diferencias. La significación estadística es menor a 0.01. Se concluye que al menos una de las distribuciones de contexto ficticio, genuino y sin información difiere de las demás.

9.7 Comparación para encontrar diferencias entre los tracking signal según el tipo de contexto

Se realizó la prueba de Wilcoxon para observar en donde se encuentran las diferencias estadísticas entre el comportamiento del tracking signal según el tipo de contexto. La tabla 10 muestra los resultados de la prueba.

	Ts ficticio vs Ts genuino	Ts Sin información vs Ts ficticio	Ts Sin información vs Ts genuino
Sig. asintótica (bilateral)	<0.01	<0.01	<0.01

Tabla 9. Significación estadística de Wilcoxon para los TS por contexto

Se puede evidenciar que existen diferencias entre los Tracking Signal de los diferentes contextos que se le presentan al pronosticador, ya sea genuino, ficticio o sin información con una significación estadística menor al 0.01 en las tres comparaciones realizadas.

Para observar descriptivamente que esta ocurriendo se realizó un promedio de las medianas, agrupado por contextos para los diferentes tipos de pendiente. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 12.

Promedio Medianas TS	
Sin información	-0,188
Genuina	0,025
Ficticia	0,419

Tabla 10. Promedio medianas para TS por tipo de contexto

De acuerdo a los resultados de la tabla 9 se analizó que en los tratamientos con información ficticia las personas presentaron el sesgo “trend damping”, puesto que los pronósticos están por debajo de lo que deberían ser (TS positivo). Este efecto pudo ser ocasionado porque no confían en la serie de tiempo que se está presentando. Al no estar seguros de que la relación entre el contexto y los datos proporcionados sea real, ejecutaron un pronóstico conservador.

También se evidenció que en los tratamientos con información genuina, las personas realizaron un pronóstico con un TS cercano a cero. Se puede concluir que al relacionar la serie de tiempo con el contexto presentado, las personas tienden a ejecutar un pronóstico más exacto.

Finalmente en los tratamientos sin información, las personas realizaron un pronóstico optimista. Este efecto puede ser ocasionado porque esperaban que la serie de tiempo siguiera aumentando o disminuyendo de una manera más agresiva.

9.8 Comparación de tratamientos según inclinación y pendiente

Se aplicó la prueba de Friedman para analizar si los TS de cada grupo de tratamientos que compartían la misma pendiente diferían de las demás.

Según los resultados de la prueba, la significación estadística fue menor a 0.01. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se determina que al menos una de las pendientes difiere de las demás entre los 4 grupos para cada tipo de pendiente.

9.9 Comparación de tratamientos con pendiente inclinada negativa contra los demás.

Para determinar específicamente entre cuales pendientes se puede concluir que hay diferencias estadísticamente significativas se aplicó la prueba de Wilcoxon para comparar los TS de los tratamientos que se encuentran agrupados con pendientes intermedia negativa, inclinada negativa, inclinada positiva e intermedia positiva. Las tablas 11 y 12 muestran los resultados de la prueba de Wilcoxon.

	Intermedia positiva vs Inclinada positiva	Inclinada negativa vs Inclinada positiva	Intermedia negativa vs Inclinada positiva
Sig. asintótica (bilateral)	0,159	0,611	<0.01

Tabla 11. Significación estadística Wilcoxon para los tipos de pendiente

	Inclinada negativa vs Intermedia positiva	Intermedia negativa vs Intermedia positiva	Intermedia negativa vs Inclinada negativa
Sig. asintótica (bilateral)	0,599	<0.01	<0.01

Tabla 12. Significación estadística Wilcoxon para los tipos de pendiente

Con esta prueba se puede concluir que en la única pendiente en la que existe diferencias respecto a las demás es en la pendiente intermedia negativa.

Para observar descriptivamente que está ocurriendo se realizó un promedio de las medianas, agrupado por pendientes para los tres tipos de contexto definidos anteriormente. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 12.

Promedio Medianas TS	
Inclinada positiva	0,087996391
Intermedia positiva	0,220582929
Inclinada negativa	0,363073584
Intermedia negativa	-0,329673477

Tabla 13. Promedio medianas TS por tipo de pendiente

Gracias a la prueba de Wilcoxon se sabe que en la única que se podía considerar que habían diferencias significativas era en la pendiente intermedia negativa. Por lo tanto según el anterior análisis en dicha pendiente la gente está presentando el sesgo conocido como “trend damping”.

10. Conclusiones

El tipo de contexto tiene un efecto demostrable en el sesgo de las personas. Los contextos ficticios generan pronósticos conservadores, es decir, las personas sub pronostican cuando la tendencia es positiva y sobre pronostican cuando la tendencia es negativa, mientras que los contextos sin información generan pronósticos optimistas. Debido a que en los contextos genuinos se presentan pronósticos con menores sesgos es posible pensar que los datos de la serie de tiempo y el contexto están relacionados y lleva a una valoración más equilibrada (menos sesgada) de la información histórica.

En los casos donde se les pide a las personas que realicen sus pronósticos sin información de contexto, es decir, sin información que describa la serie de tiempo, los pronósticos resultantes tienden a ser sobre optimistas. Esto puede suceder debido a que no se pueden tener en cuenta factores del ambiente que influyen en el comportamiento de los datos, y en esa ausencia, las personas presentan el sesgo hacia el optimismo encontrado en estudios anteriores.

Como era de esperarse por la literatura previa, las personas son peores pronosticando en series que presentan tendencias negativas, en comparación con series que presentan tendencias positivas.

La fuerza de la inclinación también puede aumentar o disminuir la presencia de sesgos. Cuando existe una inclinación agresiva de los datos en la serie de tiempo, los pronósticos son menos sesgados. Este fenómeno puede ocurrir porque las personas observan un comportamiento más convincente en los datos, que posiblemente los hace pensar que no se presentaran cambios inesperados a futuro en la serie de tiempo.

Gracias a los resultados que arrojó el experimento se resalta la importancia de mostrar información de contexto que describa correctamente el comportamiento de la serie de tiempo al pronosticar, logrando con ello que se originen menores sesgos en los ajustes de juicio que realizan las personas. Este hallazgo podría ser utilizado en las industrias para realizar pronósticos de demanda que sean lo mas exactos posibles, y que eviten costos de exceso o escasez de inventario, y otros costos derivados de la producción o distribución de cantidades no acordes al comportamiento de la demanda.

11. Recomendaciones

Es posible que una de las limitaciones del experimento haya sido que los datos de las series de tiempo fueron generados artificialmente. Si se piensan extrapolar los resultados para una aplicación en el sector real, pueden variar algunas conclusiones.

Si se piensa continuar una investigación con la metodología trabajada en este trabajo de grado, se recomienda mostrar a las unidades de muestreo gráficas de mayor tamaño que permitan una mejor visualización de las distancias entre las unidades del eje Y.

También sería apropiado, estudiar la posibilidad de dar un incentivo a las personas que participen en el experimento, para que intenten tener un mejor desempeño, prestando más atención a las gráficas y a los contextos. Esto no asegura mayor precisión pero sí que los participantes se esfuercen por lograrla.

Para estudios futuros se podrían incluir como unidades de muestreo a personas que no tengan conocimiento de gráficas de series de tiempo, ya que el experimento realizado se limitó a estudiantes de ingeniería quienes por su formación, están acostumbrados a entender rápidamente gráficas de funciones con diferentes pendientes.

12. Bibliografía

- Adelman, L. (1981). The influence of formal, substantive, and contextual task properties on the relative effectiveness of different forms of feedback in multiple-cue probability learning tasks. *Organizational Behavior and Human Performance*, 423-442.
- Armstrong, S. (1985). Forecasting by extrapolation: Conclusions from 25 years of research Interfaces. *International Journal of Forecasting*, 52-66.
- Cáceres Hernández, J. J. (2007). *Conceptos básicos de estadística para ciencias sociales*. Madrid: Delta Publicaciones.
- Carranza, O., & Sabría, F. (2004). *Mejores prácticas logísticas en latinoamérica*. México: International Thomson.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Dean, A., & Voss, D. (1999). *Design and analysis of experiments*. Springer-Verlag New York.
- Eggleton, I. (1982). Intuitive time series extrapolation. *Journal of Forecasting*, 68-102.
- Fildes, R., Goodwin, P., Lawrence, M., & Nikolopoulos, K. (2009). Effective forecasting and judgmental adjustments: an empirical evaluation and strategies for improvement in supply chain-planning. *International journal of forecasting*, 25(1), 3-23.
- Fredendall, L., & Hill, E. (2000). *Basics of supply chain management*. Carolina del norte: CRC Press.

- Goodwin, P. (2005). Providing support for decisions based on time series information under conditions of asymmetric loss. *European Journal of Operational Research*, 388-402.
- Hanke, J., & Wichern, D. (2006). *Pronósticos en los negocios*. México: Pearson Educación.
- Harvey, N., & Reimers, S. (2013). Trend damping: Under-adjustment, experimental artifact, or adaptation to features of the natural environment? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(2), 589-607.
- Lawrence, M., O'Connor, M., & Edmundson, B. (2000). A field study of sales forecasting accuracy and processes. *European journal of operational research*, 151-160.
- Lawrence, M., Goodwin, P., O'Connor, M., & Önkal, D. (2006). Judgmental forecasting: A review of progress over the last 25 years. *International journal of forecasting*, 22(3), 493-518.
- Lawrence, M., & Makridakis, S. (1989). Factor affecting judgmental forecast and confidence intervals. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 172-187.
- Lim, J. S., & O'Connor, M. (1996). Judgmental forecasting with time series and causal information. *International Journal of Forecasting*, 139-153.
- Mahadevan, B. (2009). *Operations management theory and practice*. India: Pearson Education India.
- Makridakis, S. (1993). The M2-competition: A real-time judgmentally based forecasting study. *International Journal of Forecasting*, 5-22.

- Makridakis, S., & Hibon, M. (2000). The M3- Competition: results, conclusions and implications. *International Journal of Forecasting*, 451-476.
- Ord, k., & Fildes, R. (2012). *Principles of Business Forecasting*. Bailrigg: Cengage Learning.
- Quintana, C. (1993). *Elementos de inferencia estadística*. Editorial Universidad de Costa Rica.
- Reimers, S., & Harvey, N. (2011). Sensitivity to autocorrelation in judgmental time series forecasting. *International journal of forecasting*, 1196-1214.
- Remus, W., O'Connor, M., & Griggs, K. (1995). Does reliable information improve the accuracy of judgmental forecast? *International Journal of Forecasting*, 285-293.
- Remus, W., O'Connor, M., & Griggs, K. (1998). The impact of incentives on the accuracy of subjects in judgmental forecasting experiments. *International Journal of Forecasting*, 515-522.
- Russell, R., & Taylor, B. (2011). *Operations management: Creating value along the supply chain*. John Wiley & Sons.
- Sanders, N., & Manrodt, K. (2003). The efficacy of using judgmental versus quantitative forecasting methods in practice. *The International Journal of Management Science*, 511-522.
- Sanders, N., & Ritzman, L. (1995). Bringing judgment into combination forecasts. *Journal of operations management*, 13(4), 311-321.
- Snizek, J. (1986). The role of variable labels in cue probability learning tasks. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 141-161.

Thomson, M., Pollock, A., Gönül, S., & Önkal, D. (2013). Effects of trend strength and direction on performance and consistency in judgmental exchange rate forecasting. *International journal of forecasting*, 29(2), 337-353.

13. Anexos

Anexo 1: Formato de la encuesta inicial para escoger el contexto según el tipo de inclinación

- ¿Cuál tendencia cree usted que se presenta en el valor del Bolívar venezolano frente al Dólar en los últimos 10 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

- ¿Qué tendencia cree que ha tenido el precio de los smartphones en los últimos 5 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

- ¿Cómo cree que se ha comportado el consumo de agua por persona en los últimos 5 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

- ¿Qué tendencia le asignaría a la estatura promedio de la población colombiana en los últimos 70 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

- ¿De qué forma cree que se ha comportado la cantidad de arañas existentes en el mundo en los últimos 20 años?
 - Creciente

- Decreciente
 - Estable
- ¿Cómo cree usted que se ha comportado la cantidad de árboles que existen por persona en los últimos 50 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que tendría la compra de pan por familia en los últimos 10 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que tendría la cantidad de población mundial en los últimos 30 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la construcción de edificios en Bogotá en los últimos 10 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la venta de CDS en los últimos 10 años?
 - Creciente

- Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la cantidad de aluminio en la tierra en el último año?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la cantidad de neveras que compra una familia en el hogar por año?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en el precio por metro cuadrado de los apartamentos en Bogotá en los últimos 30 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en el precio de la sal en el último año?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la cantidad de papel que hay en la tierra por persona en los últimos 20 años?
 - Creciente

- Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la tasa de alfabetización del mundo en los últimos 60 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

**Anexo 2: Formato de la encuesta para escoger el contexto según el tipo de inclinación
(detalles específicos inusuales en cada contexto)**

- ¿Qué tendencia le asignaría a la venta de revistas científicas en los últimos 5 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

- ¿Cuál tendencia cree usted que se presenta en el valor de la moneda de Aruba (florín) frente al dólar en los últimos 5 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

- ¿Qué tendencia cree que ha tenido la cantidad de población en Bosnia durante los últimos 20 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

- ¿Cómo cree que se ha comportado la cantidad de pinos existentes en el mundo en los últimos 50 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

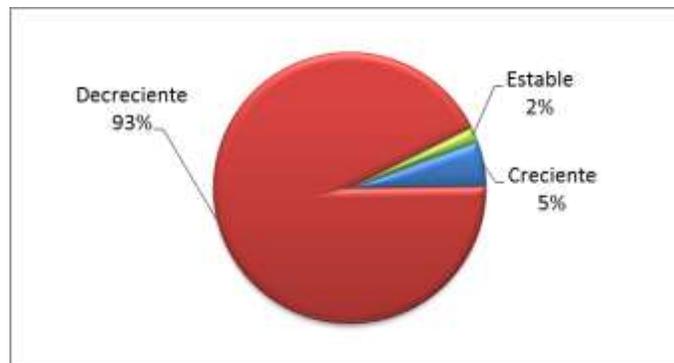
- ¿Qué tendencia le asignaría a la venta de comics en los últimos 5 años?

- Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Cuál tendencia cree usted que se presenta en el valor de la moneda de la República de Guyana (dólar guyánes) frente al dólar en los últimos 5 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Qué tendencia cree que ha tenido la cantidad de población en Serbia durante los últimos 20 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable
- ¿Cómo cree que se ha comportado la cantidad de abedules existentes en el mundo en los últimos 50 años?
 - Creciente
 - Decreciente
 - Estable

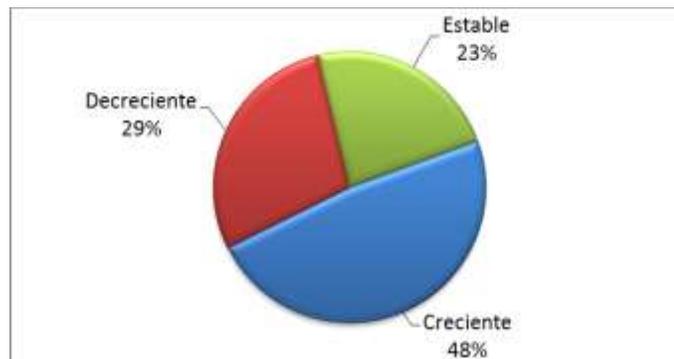
Anexo 3: Resultados encuestas

RESPUESTAS DE LA ENCUESTA INICIAL PARA ESCOGER EL CONTEXTO SEGÚN EL TIPO DE INCLINACIÓN

- ¿Cuál tendencia cree usted que se presenta en el valor del Bolívar venezolano frente al Dólar en los últimos 10 años?



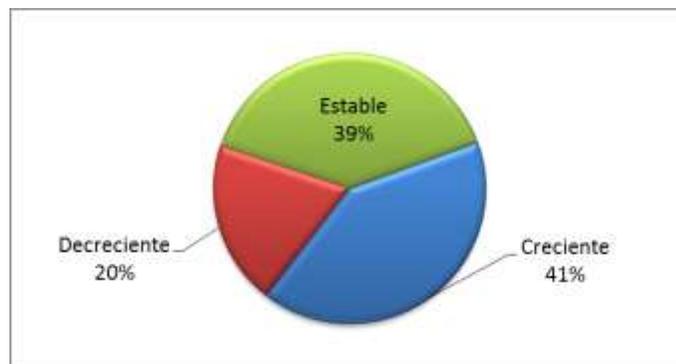
- ¿Qué tendencia cree que ha tenido el precio de los smartphones en los últimos 5 años?



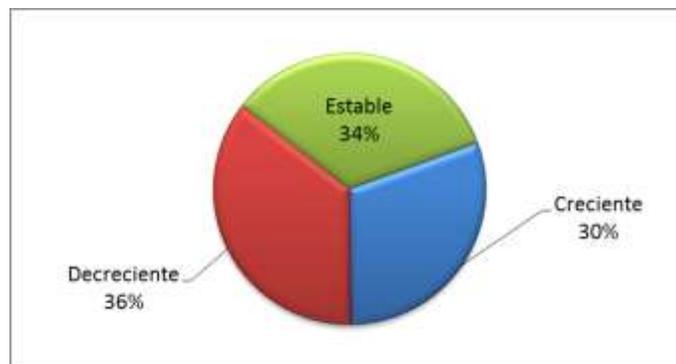
- ¿Cómo cree que se ha comportado el consumo de agua por persona en los últimos 5 años?



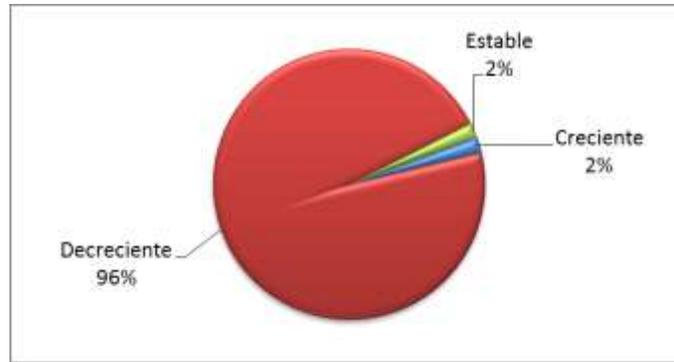
- ¿Qué tendencia le asignaría a la estatura promedio de la población colombiana en los últimos 70 años?



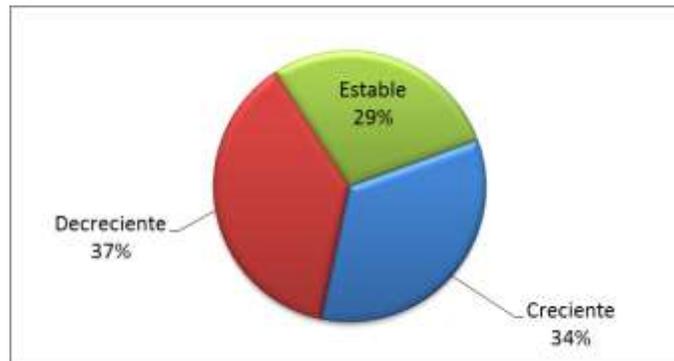
- ¿De qué forma cree que se ha comportado la cantidad de arañas existentes en el mundo en los últimos 20 años?



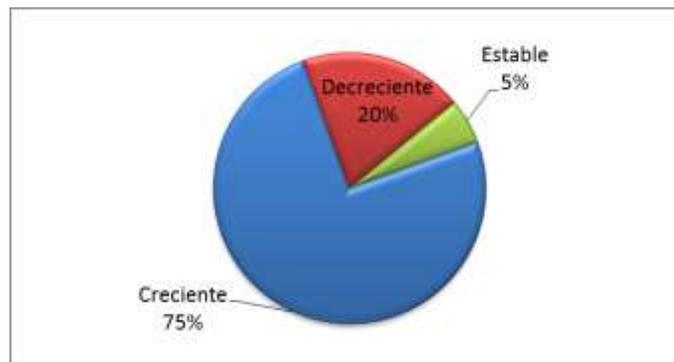
- ¿Cómo cree usted que se ha comportado la cantidad de árboles que existen por persona en los últimos 50 años?



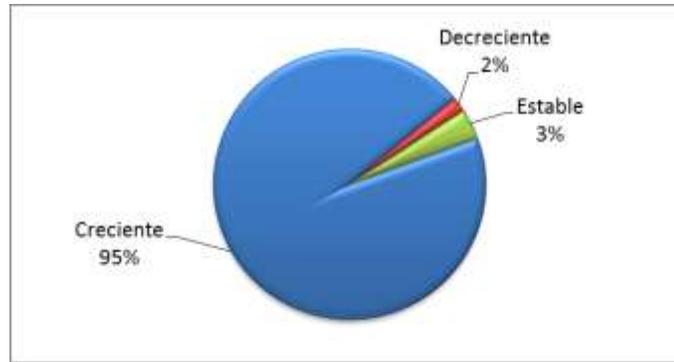
- ¿Qué tendencia cree usted que tendría la compra de pan por familia en los últimos 10 años?



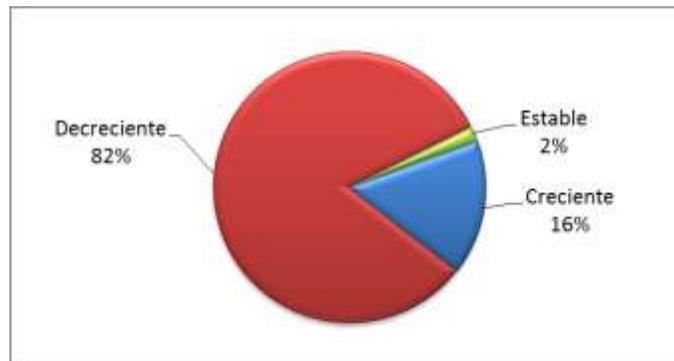
- ¿Qué tendencia cree usted que tendría la cantidad de población mundial en los últimos 30 años?



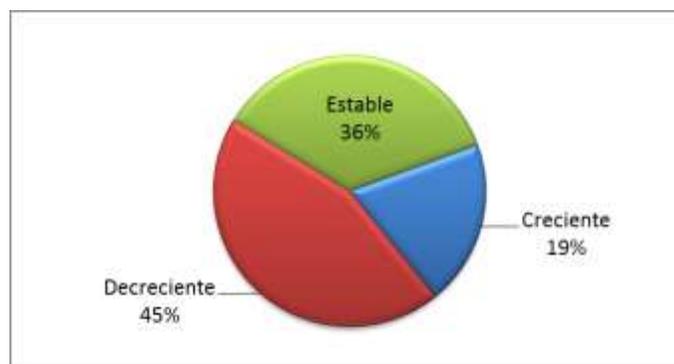
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la construcción de edificios en Bogotá en los últimos 10 años?



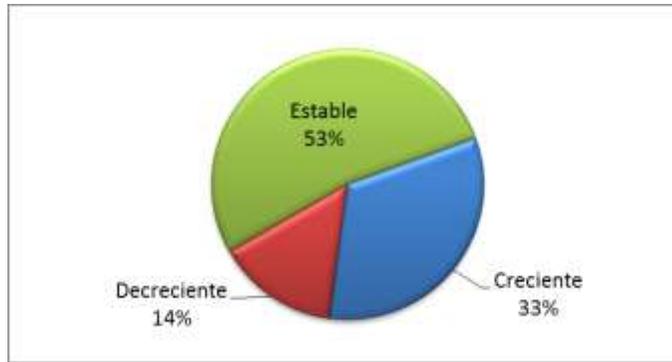
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la venta de CDS en los últimos 10 años?



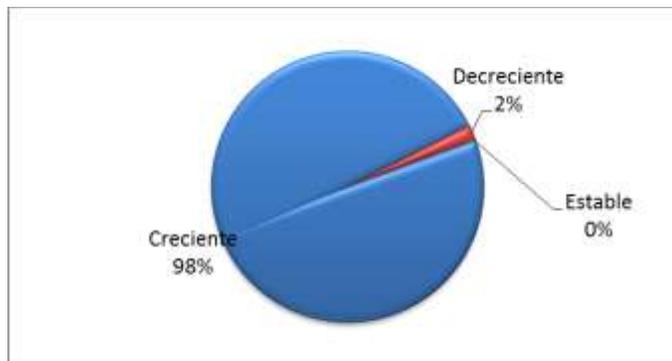
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la cantidad de aluminio en la tierra en el último año?



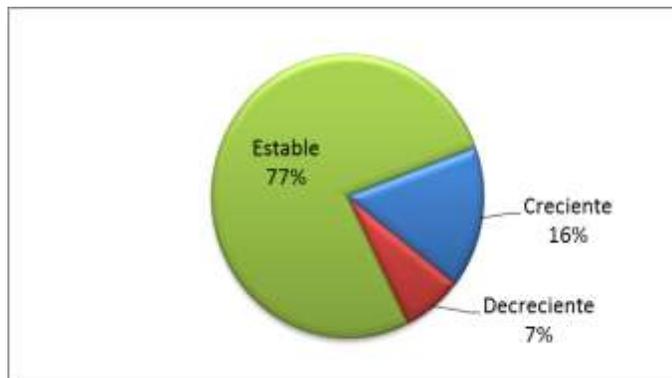
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la cantidad de neveras que compra una familia en el hogar por año?



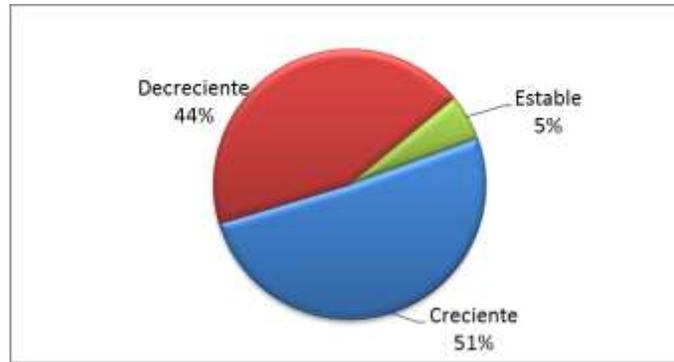
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en el precio por metro cuadrado de los apartamentos en Bogotá en los últimos 30 años?



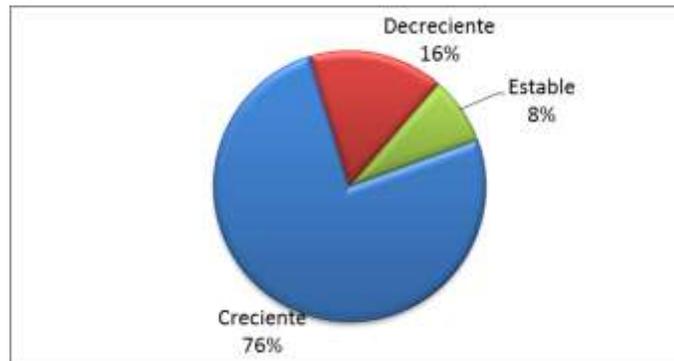
- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en el precio de la sal en el último año?



- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la cantidad de papel que hay en la tierra por persona en los últimos 20 años?

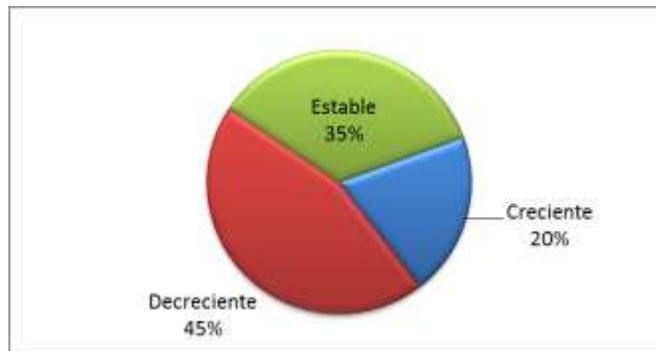


- ¿Qué tendencia cree usted que se presenta en la tasa de alfabetización del mundo en los últimos 60 años?

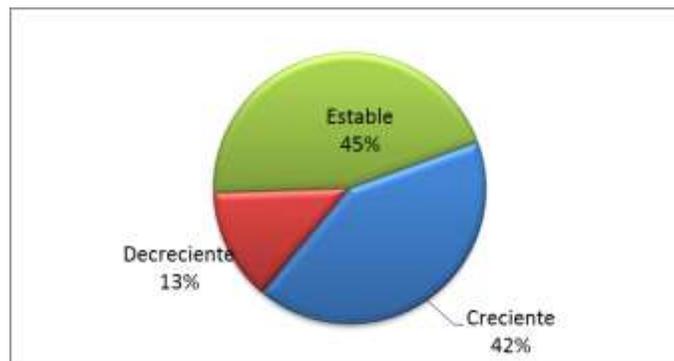


3.2 RESPUESTAS DE LA ENCUESTA PARA ESCOGER EL CONTEXTO SEGÚN EL TIPO DE INCLINACIÓN (DETALLES ESPECÍFICOS INUSUALES EN CADA CONTEXTO)

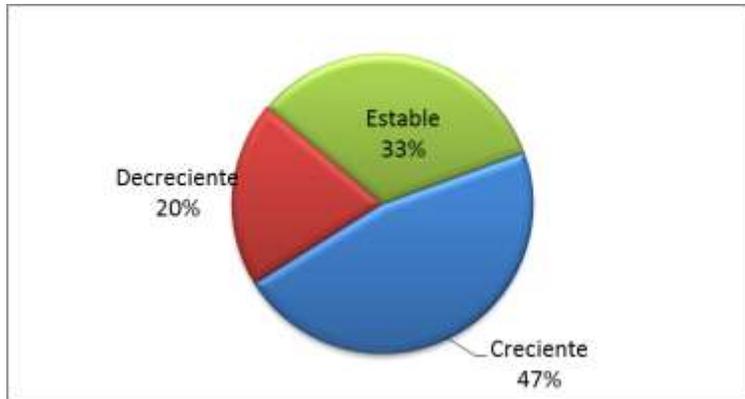
- ¿Qué tendencia le asignaría a la venta de revistas científicas en los últimos 5 años?



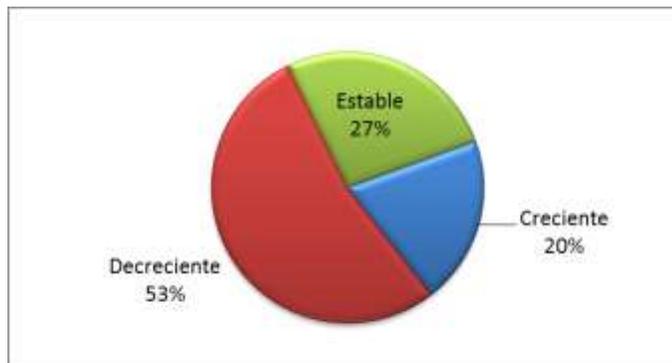
- ¿Cuál tendencia cree usted que se presenta en el valor de la moneda de Aruba (florín) frente al dólar en los últimos 5 años?



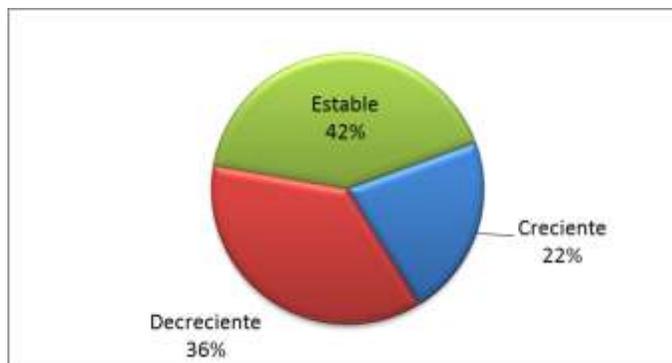
- ¿Qué tendencia cree que ha tenido la cantidad de población en Bosnia durante los últimos 20 años?



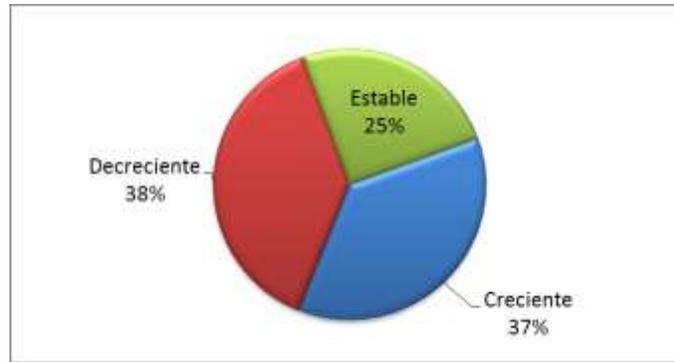
- ¿Cómo cree que se ha comportado la cantidad de pinos existentes en el mundo en los últimos 50 años?



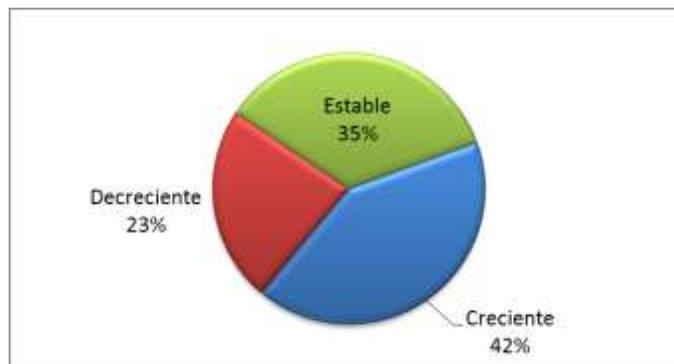
- ¿Qué tendencia le asignaría a la venta de comics en los últimos 5 años?



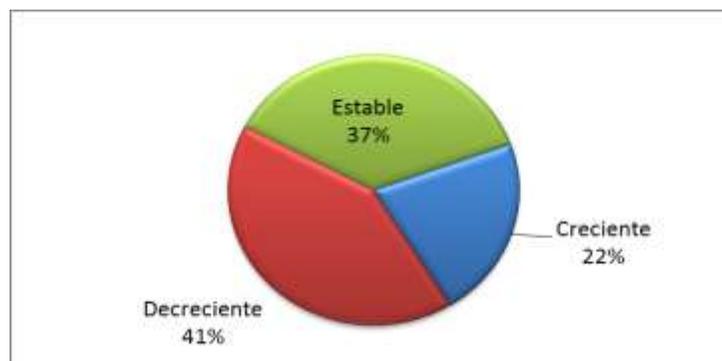
- ¿Cuál tendencia cree usted que se presenta en el valor de la moneda de la República de Guyana (dólar guyanes) frente al dólar en los últimos 5 años?



- ¿Qué tendencia cree que ha tenido la cantidad de población en Serbia durante los últimos 20 años?

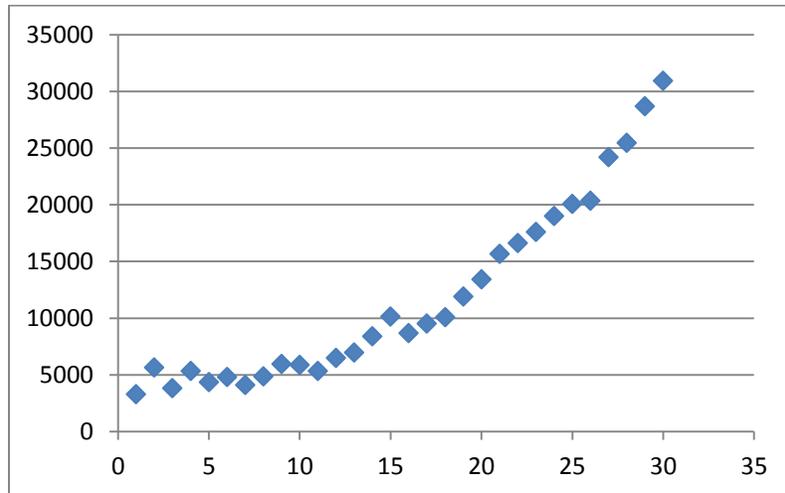


- ¿Cómo cree que se ha comportado la cantidad de abedules existentes en el mundo en los últimos 50 años?

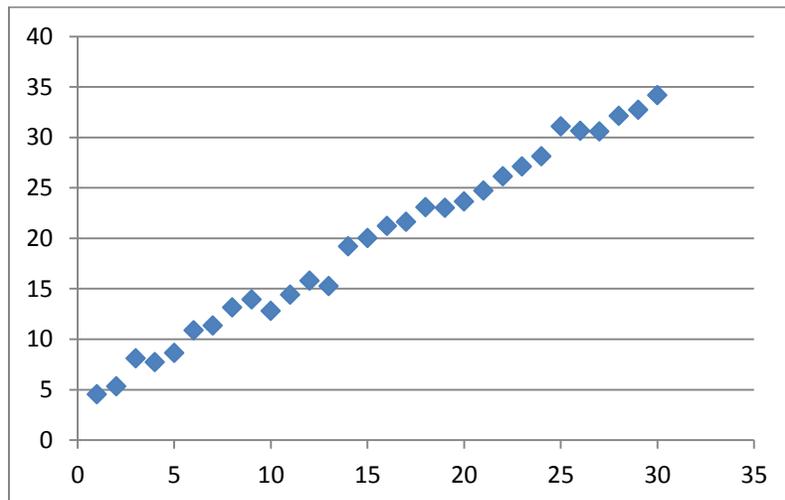


Anexo 4: Ejemplos de gráficas usadas en el experimento según tipo de inclinación

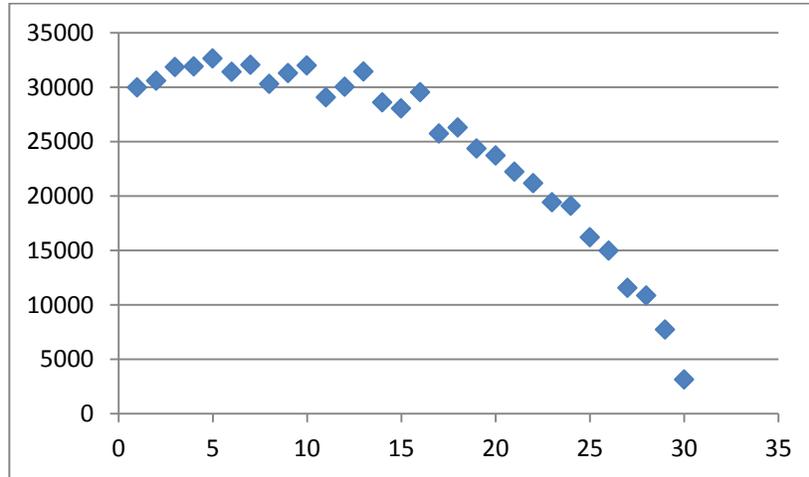
Gráfica para pendiente inclinada positiva



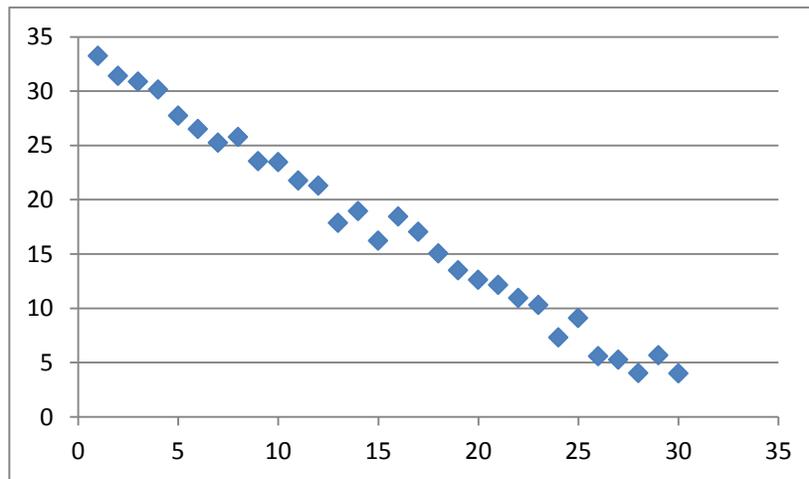
Gráfica para inclinación intermedia positiva



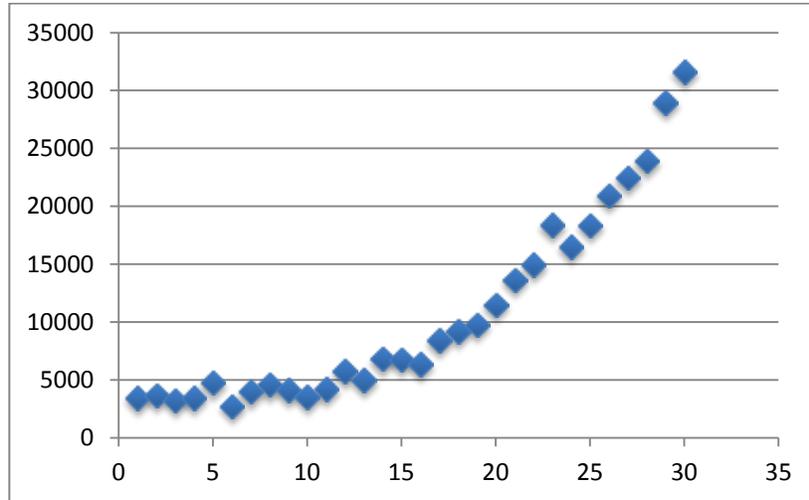
Gráfica para pendiente inclinada negativa



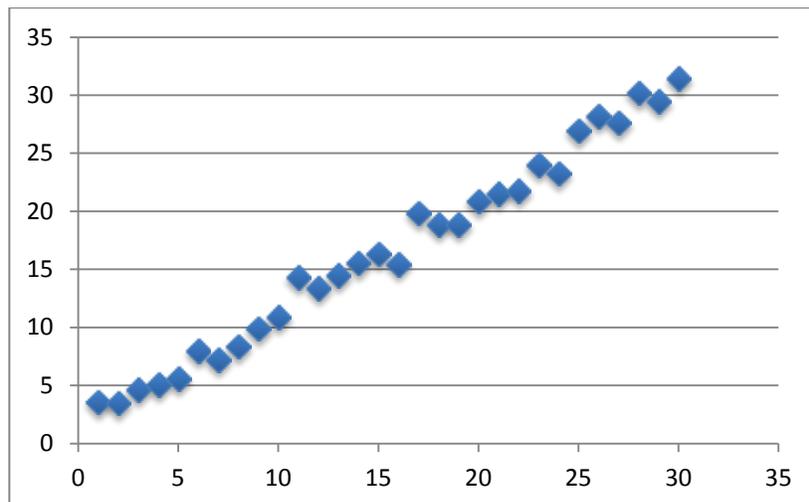
Gráfica para inclinación intermedia negativa



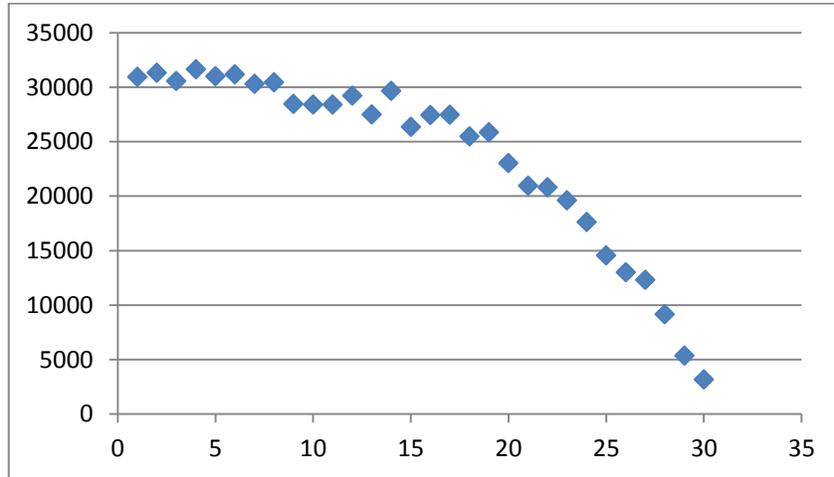
Gráfica ficticia inclinada positiva



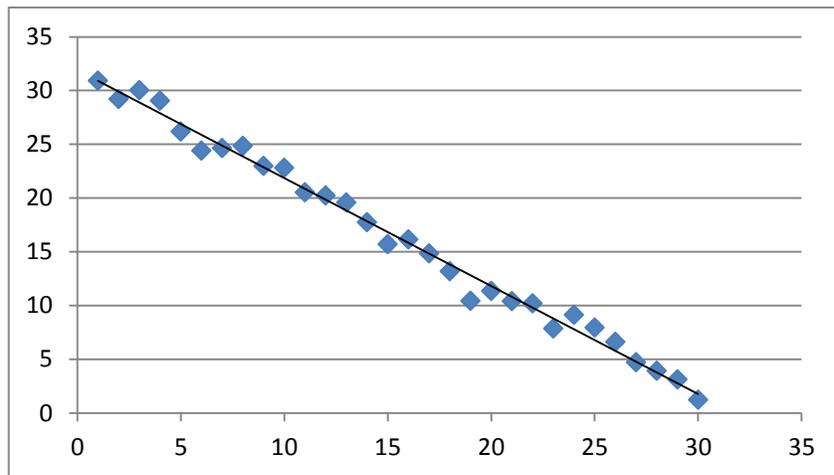
Gráfica ficticia intermedia positiva



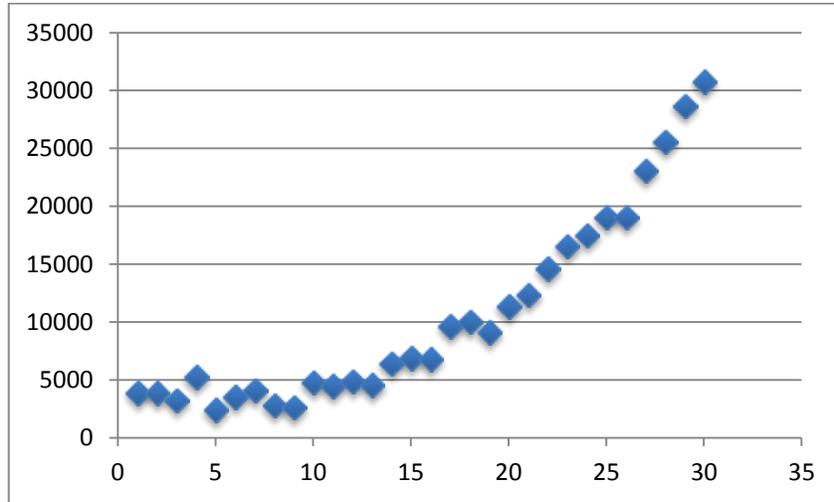
Gráfica ficticia inclinada negativa



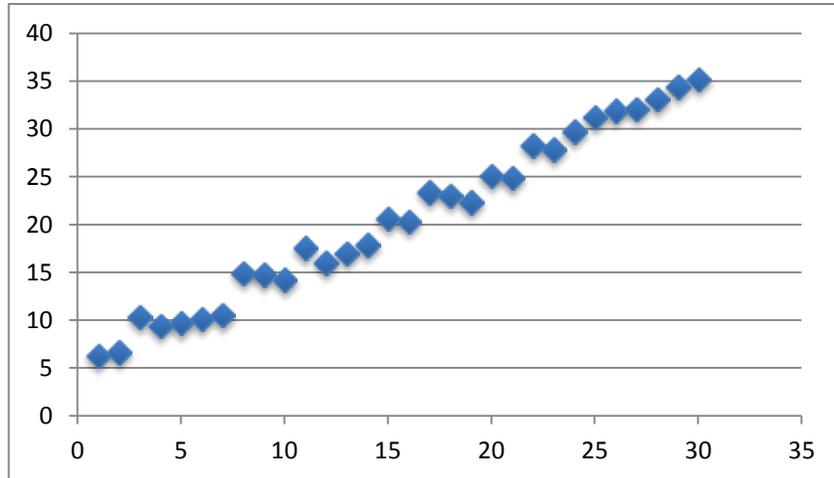
Gráfica ficticia intermedia negativa



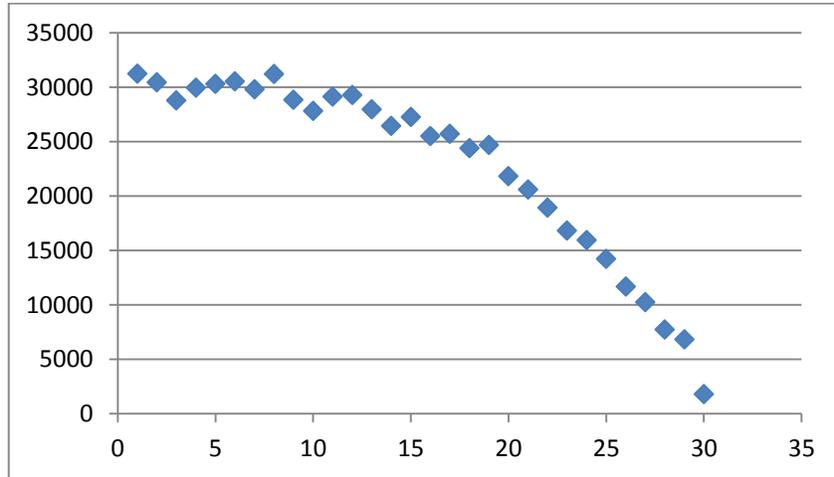
Gráfica sin información inclinada positiva



Gráfica sin información intermedia positiva



Gráfica sin información inclinada negativa



Gráfica sin información intermedia negativa

