

*Modelo predictor óptimo del nivel de fidelidad al producto-empresa
Hatco mediante técnicas de análisis multivariante con SPSS*

Introducción al Análisis de Datos con SPSS

Carmen **ARÁNEGA PARDO**

Tercer Ciclo

Dpto. de Psicología Social y de las Organizaciones

Modelo predictor óptimo del nivel de fidelidad al producto-empresa *Hatco* mediante técnicas de análisis multivariante con SPSS

Carmen Aránega Pardo

Universidad Nacional de Educación a Distancia

Resumen

Con este trabajo se nos propone introducirnos en el análisis estadístico de datos a través del programa SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales). Para ellos hemos tenido que desarrollar un modelo estadístico de regresión múltiple óptimo, predictor y avanzado. Mediante dicho modelo, se explicarán los cambios observados en el nivel de fidelidad al producto por parte de los clientes de una empresa ficticia llamada *Hatco*. Estos cambios se producirán de forma directa, en mayor o menor grado, por una serie de variables independientes planteadas en la tarea a realizar. En esta tarea, se presenta una base de datos ya construida y una serie de indicaciones de cómo llevar a cabo nuestro informe. Siguiendo las indicaciones propuestas, en primer lugar, hemos realizado la comprobación de los supuestos que nos permiten aplicar el análisis de regresión múltiple que es necesario para el planteamiento del modelo. En segundo lugar, se ha elaborado el modelo que mejor predice el grado de fidelidad de los clientes a los productos de la empresa, siguiendo el procedimiento de pasos hacia delante. Además, en este apartado, hemos llevado a cabo un breve análisis de los casos cuya exclusión podrían mejorarlo. Por último, en el informe se interpreta el resultado teórico, así como la validación de los resultados obtenidos.

Palabras clave: SPSS, análisis estadístico de datos, fidelidad del cliente, análisis multivariante, análisis de regresión múltiple.

Abstract

With this work it is proposed to introduce to statistical data analysis with SPSS (Statistical Package for Science Socials) software. Moreover, it is about developing a multiple discriminant model optimum, predictor and advanced. With this model, it is explained the main changes on customers usage level of an unreal company called *HATCO*. These changes are due to a several independent variables directly. In suggested task, we have a data base and an instructions list to do our report. Following these instructions, in the first time, we have checked the assumptions of the multiple regression analysis. It is essential to our model raising. In the second time, we have made the best model to predict the customers product usage levels. We have applied a forward stepwise estimation. Furthermore, in this section, we attempt to identify any observations that are influential and determine whether they should be excluded from the analysis or not. Finally, in the report, we interpret the variate and validate the results.

Keywords: SPSS, statistical data analysis, usage level, multivariate analysis, multiple discriminant analysis.

Comprobación de supuestos que permiten aplicar un modelo de regresión

Para aplicar el modelo de regresión lineal óptimo, vamos a introducir una breve descripción de las variables que hemos tenido en cuenta a la hora de analizar los datos planteados. Por un lado, hemos seleccionado la *Fidelidad al producto (X9)* como variable dependiente (Y). Esta variable dependiente será modificada por los valores de alguna de las siete variables independientes, a saber, *X1 (Velocidad de entrega)*, *X2 (Nivel de precios)*, *X3 (Flexibilidad de precios)*, *X4 (Imagen del fabricante)*, *X5 (Servicio conjunto)*, *X6 (Imagen de fuerza de ventas)* y *X7 (Calidad de producto)*. Nuestro trabajo tendrá el objetivo de comprobar cuáles de ellas lo hacen en mayor medida.

En cuanto a los supuestos subyacentes de la regresión lineal múltiple, hemos tenido en cuenta que se aplican tanto a las variables aisladas como a las variables conjuntas una vez estimado el modelo (Weisberg, 1985). La contrastación de los supuestos, por tanto, la hemos realizado no sólo en las fases iniciales de la regresión, sino también después de que el modelo ha sido propuesto.

Los tres supuestos imputados a las variables individuales son los que siguen a continuación:

- La linealidad del fenómeno estudiado
- La normalidad de la distribución
- La constancia de la varianza

La **linealidad** representa el grado de cambio en la variable dependiente (*X9, fidelidad al producto*) asociado con las variables independientes a analizar (Moreno, 2006). Este supuesto previo lo hemos examinado mediante los diagramas de dispersión de Y con respecto a cada una de nuestras siete X.

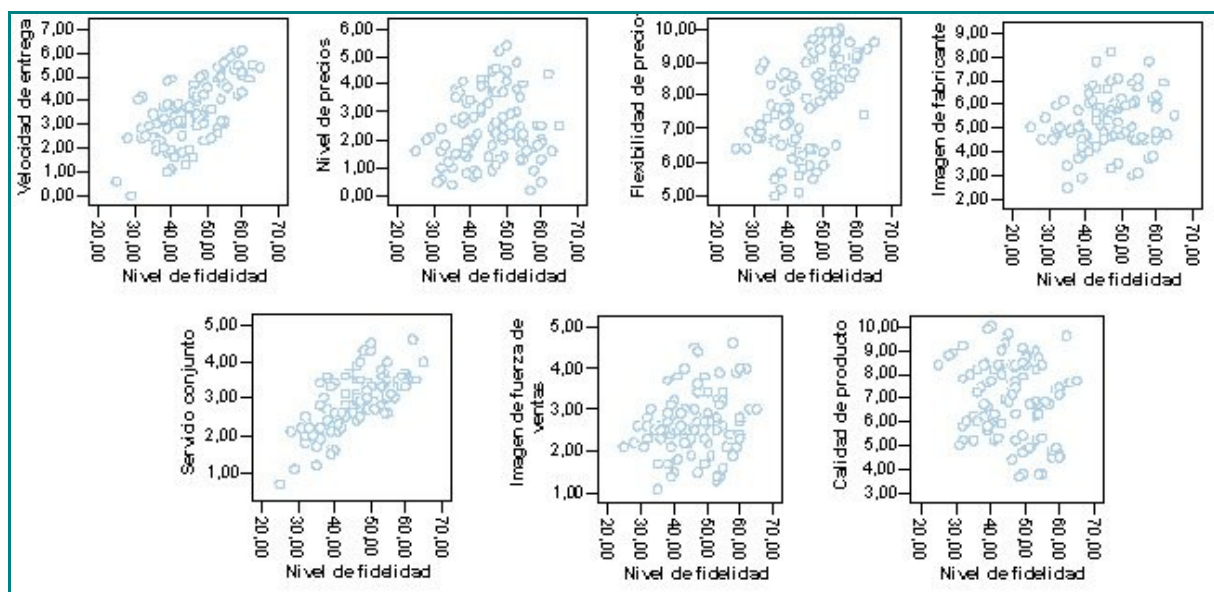


Figura 1. Gráficos de dispersión de las variables

Tal y como apreciamos en la figura 1, **las gráficas de dispersión de las variables individuales no indican la existencia de relaciones no lineales entre la variable dependiente y las independientes.**

En cuanto a la **normalidad** de nuestras variables, la hemos analizado mediante gráficos Q-Q de normalidad, tal y como podemos observar en la figura 2:

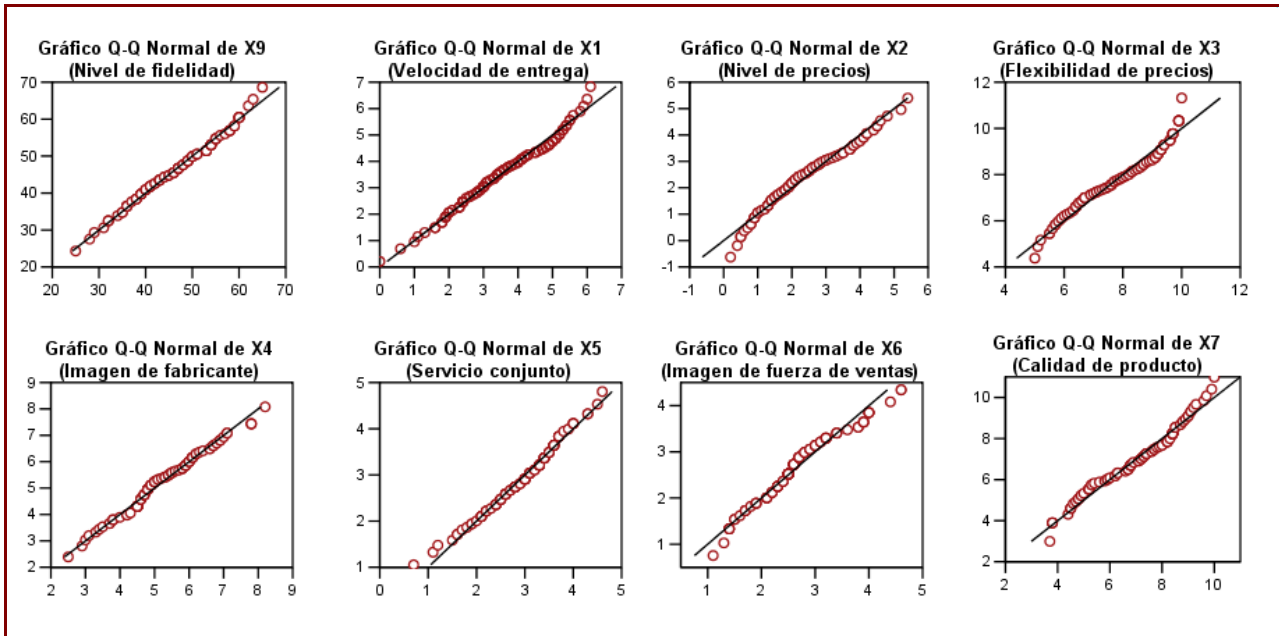


Figura 2. Gráficos Q-Q de normalidad de las variables

A primera vista, podemos discernir cierto grado de desplazamiento con respecto a las diagonales. Esto significa, en cierta medida, ausencia de normalidad. Para interpretar la significación exacta de dicha ausencia de normalidad hemos optado por analizar los descriptivos de asimetría y curtosis de la distribución de cada una de las variables. Como vemos en la tabla 1, hemos obtenido los estadísticos descriptivos de la distribución y sus errores típicos. De esta forma podemos hallar los valores z que se derivan de la división de los valores estadísticos de la asimetría y curtosis y sus correspondientes errores típicos: 0,241 (asimetría) y 0,478 (curtosis).

	N	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Velocidad de entrega	100	-,085	,241	-,511	,478
Nivel de precios	100	,469	,241	-,509	,478
Flexibilidad de precios	100	-,289	,241	-1,073	,478
Imagen de fabricante	100	,218	,241	,085	,478
Servicio conjunto	100	-,373	,241	,141	,478
Imagen de fuerza de ventas	100	,493	,241	,107	,478
Calidad de producto	100	-,229	,241	-,850	,478
Nivel de fidelidad	100	-,063	,241	-,725	,478

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de la distribución de las variables y errores típicos

De la transformación de los valores de asimetría y curtosis en puntuaciones z con un valor crítico de $\pm 1,96$ y un nivel de error significativo de 0,05, hemos concluido que **sería necesaria**

la transformación de las variables X2 (Nivel de precios), X4 (Imagen del fabricante) y X6 (Imagen de fuerza de ventas).

Cuando el criterio de normalidad es fundamental en el modelo, los valores transformados mediante la raíz cuadrada son los que garantizan la normalidad. Sin embargo, en nuestro caso, el alejamiento de la normalidad no es tan extremo como para que las variables originales no puedan utilizarse en el análisis de regresión con los valores originales. No obstante, estas cuestiones se tendrán en cuenta a la hora de interpretar nuestros resultados si alguna de estas variables son esenciales en nuestro modelo.

La **constancia de la varianza** la hemos analizado mediante el análisis de residuos, dado que se trata del análisis de variables métricas. Los residuos son fundamentales en la detección de los casos atípicos de la variable dependiente (Barnett et al., 1984). El análisis de residuos se realiza mediante el contraste de la independencia de los valores mediante el estadístico Durbin-Watson y mediante la homocedasticidad. En cuanto al primero de ellos, si asumimos independencia con valores que oscilan entre 1,5 y 2,5, comprobamos que los residuos de nuestro análisis son independientes. En la tabla 2 y 3 hemos analizado el estadístico de Durwin-Watson y los estadísticos sobre residuos, respectivamente.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,880 ^a	,775	,758	4,42366	,775	45,252	7	92	,000	1,897

a. Variables predictoras: (Constante), Velocidad de entrega, Imagen de fabricante, Nivel de precios, Calidad de producto, Flexibilidad de precios, Imagen de fuerza de ventas, Servicio conjunto

Tabla 2. Estadístico de Durbin-Watson

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación tip.	N
Valor pronosticado	23,3192	61,5467	46,1000	7,91283	100
Valor pronosticado tip.	-2,879	1,952	,000	1,000	100
Error típico del valor pronosticado	,783	2,682	1,212	,313	100
Valor pronosticado corregido	22,9533	61,3138	46,0559	7,97495	100
Residuo bruto	-12,95895	6,75652	,00000	4,26440	100
Residuo tip.	-2,929	1,527	,000	,964	100
Residuo estud.	-3,083	1,575	,005	1,000	100
Residuo eliminado	-14,35444	7,18220	,04406	4,59526	100
Residuo eliminado estud.	-3,238	1,588	,001	1,014	100
Dist. de Mahalanobis	2,109	35,390	6,930	5,043	100
Distancia de Cook	,000	,128	,010	,016	100
Valor de influencia centrado	,021	,357	,070	,051	100

Tabla 3. Estadístico sobre los residuos

En cuanto al segundo de ellos, la mejor forma de determinar la homocedasticidad de los residuos es acudir a los gráficos que incorpora el procedimiento de regresión lineal (Moreno, 2006). Tal y como podemos observar en el diagrama de dispersión de los residuos tipificados frente a los pronósticos tipificados (figura 3), nuestros resultados no presentan signos de heterocedasticidad.

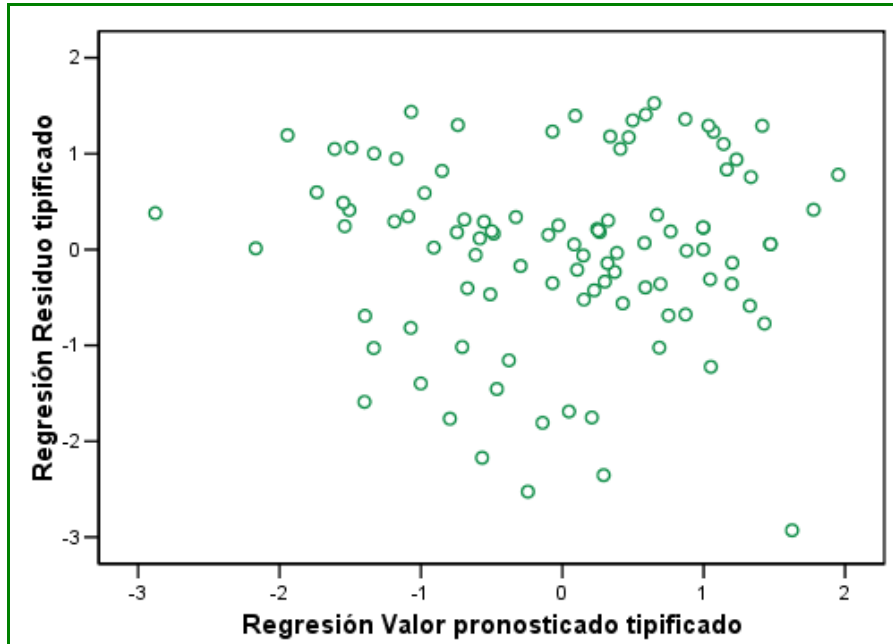


Figura 3. Diagrama de dispersión de los residuos tipificados frente a los pronósticos tipificados

Estimación del modelo de regresión y valoración global del ajuste¹

Hemos seguido el método de estimación por pasos hacia delante (Cohen, 1983) que nos permite examinar la contribución de cada variable predictora al modelo de regresión. Se considera, de este modo, la inclusión de cada variable antes de desarrollar la ecuación.

Planteada nuestra forma de proceder, desde la opción del menú del SPSS **Analizar**→**Regresión Lineal**, marcamos las siguientes opciones para la generación de nuestro modelo tal y como vemos en la imagen 1:

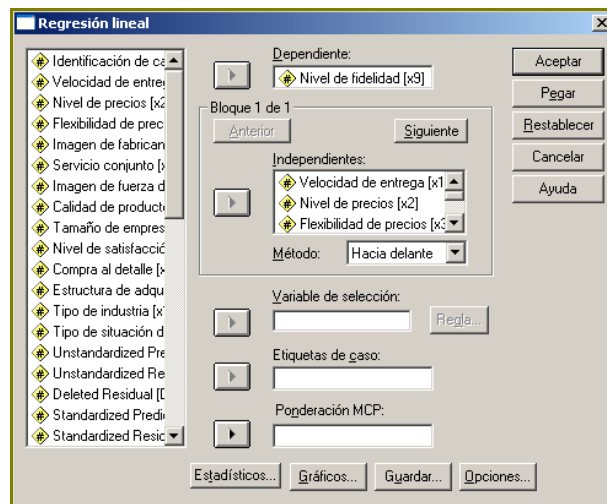


Imagen 1. Opción **Regresión lineal** del SPSS

Como mostramos en la imagen 2, en la opción de **Estadísticos** marcamos todos los casos posibles para obtener datos iniciales importantes para nuestro modelo, y para un posterior análisis de casos atípicos y colinealidad de variables. En la opción de **Gráficos** marcamos las opciones mostradas para que el programa nos calcule el gráfico de residuos y de pronósticos tipificados que nos ha servido para comprobar el supuesto de homocedasticidad inicial. Además de las opciones de **ZRESID** y **ZPRED**, optamos por marcar la opción de **Generar todos los gráficos parciales** para, posteriormente, comprobar los supuestos de linealidad, homocedasticidad, independencia de los residuos y normalidad del modelo propuesto. En la opción de **Guardar** marcamos las opciones de **Distancia** y **Estadísticos de influencia** que, más adelante, nos servirán para identificar los casos de influencia. Y, por último, en la **Opciones** nuestro modelo estará definido con un criterio de significación de entre 0,05 y 0,10. Los datos generados por el programa del modelo de regresión escogido son los que se muestran en el anexo 1, al final de nuestro trabajo.

¹ Exponemos el análisis del modelo de regresión hallado mediante el SPSS, junto con algunas tablas resumen de elaboración propia. En ellas se contemplan datos relevantes que han sido obtenidos con el análisis del programa y que facilitan su interpretación. Todas las tablas y gráficos subyacentes, obtenidos de forma directa mediante la aplicación, están incluidas en el anexo 1 titulado *Tablas obtenidas para el modelo de regresión lineal con el SPSS*, incluido al final del trabajo.

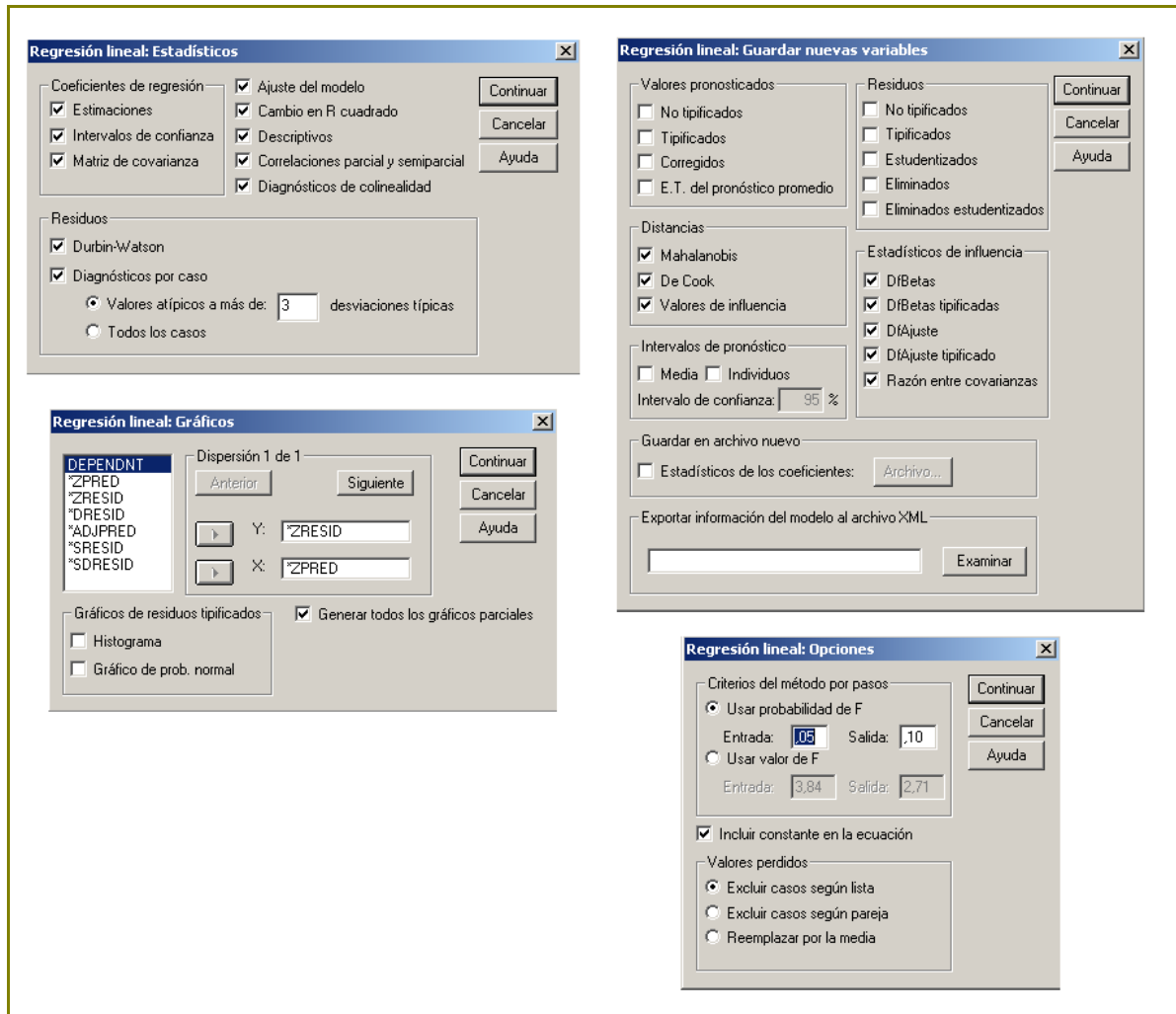


Imagen 2. Opciones de **Estadísticos**, **Gráficos**, **Guardar** y **Opciones** de la **Regresión lineal** del SPSS

Comenzamos, pues, con el análisis del modelo de regresión obtenido con dichas opciones mediante el SPSS y siguiendo el método de estimación por pasos hacia delante. Los datos de la tabla 4 muestran la matriz de Correlaciones de Pearson entre las siete variables independientes con la variable X_9 (*Nivel de fidelidad*). Estos datos han sido extraídos de la tabla 1.3 de correlaciones del anexo 1. El análisis de la matriz de correlación nos muestra que el predictor *Servicio Conjunto* (X_5) está más correlacionado que ninguna otra variable independiente con la variable dependiente X_9 (0,70). Seguido de éste, podemos observar que la correlación entre la X_1 (*Velocidad de la entrega*) y X_9 (*Nivel de fidelidad*) es de 0,68. No obstante esta última variable no ha sido incluida en nuestro modelo. Esto es así porque X_1 está correlacionado (0,61) con X_5 . Esta correlación indica que el uso conjunto de estos dos predictores puede no ser apropiado ya que están tan correlacionados entre sí como con la

variable dependiente². Del mismo modo que *X5 (Servicio conjunto)*, *X3 (Flexibilidad de los precios)* (0,56) Y *X6 (Imagen de fuerza de ventas)* (0,26) son las otras dos variables que entran a formar parte de nuestro modelo de regresión lineal, tal y como vemos en la tabla 1.3 de las variables introducidas/eliminadas de nuestro anexo.

Variables	Predictores						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1 Velocidad de entrega	1,00						
X2 Nivel de precios	-0,35	1,00					
X3 Flexibilidad de precios	0,51	-0,49	1,00				
X4 Imagen del fabricante	0,05	0,27	-0,12	1,00			
X5 Servicio conjunto	0,61	0,51	0,07	0,30	1,00		
X6 Imagen del personal de ventas	0,08	0,19	-0,03	0,79	0,24	1,00	
X7 Calidad del producto	-0,48	0,47	-0,45	0,20	-0,06	0,18	1,00
X9 Nivel de fidelidad	0,68	0,08	0,56	0,22	0,70	0,26	-0,19

Tabla 4. Matriz de correlaciones

Sin embargo, de forma separada, comenzaremos con la introducción en nuestro modelo del predictor *X5*, dado que muestra la mayor correlación con *Y*. De los datos obtenidos en las tablas 1.5 de la anova y 1.6 de los coeficientes del anexo 1, podemos ver cómo el valor de correlación al cuadrado (R^2) aumenta en un 27,8% desde que se introduce el primer predictor (*X5*) con un valor inicial de 0,49 hasta que quedan introducidos los tres predictores de nuestro modelo, a saber, *X5*, *X3* y *X6*. El valor de R^2 en la tercera fase de nuestro análisis es 0,76 siendo, inicialmente, de 0,49.

A su vez, de la observación de las correlaciones parciales incluidas de *X1*, *X2*, *X4* y *X7* en la tabla 1.7 de las variables excluidas de nuestro anexo 1, deducimos que no se obtendrán ganancias añadiéndolas a la ecuación de predicción. Estas correlaciones parciales son muy pequeñas y tienen unos valores parciales de *t* asociados a ellos que no son estadísticamente significativos para el nivel de 0,05 elegido en este modelo.

Antes de estimar nuestra ecuación de regresión debemos también mencionar dos asuntos relevantes que tienen que ver con el cumplimiento de los supuestos subyacentes en la regresión y con la identificación de los datos influyentes (Barnett, 1984):

² En el apartado de la *Interpretación teórica y validación de los resultados* analizamos los efectos de la multicolinealidad y hablamos sobre la composición del valor teórico.

A. Cumplimiento de los supuestos subyacentes en el modelo de regresión:

- **Linealidad:** Se evaluaría a través de los gráficos de regresión parcial y de residuos. En la figura 4 no observamos pauta de no linealidad entre los residuos, lo que asegura que nuestra ecuación es lineal.

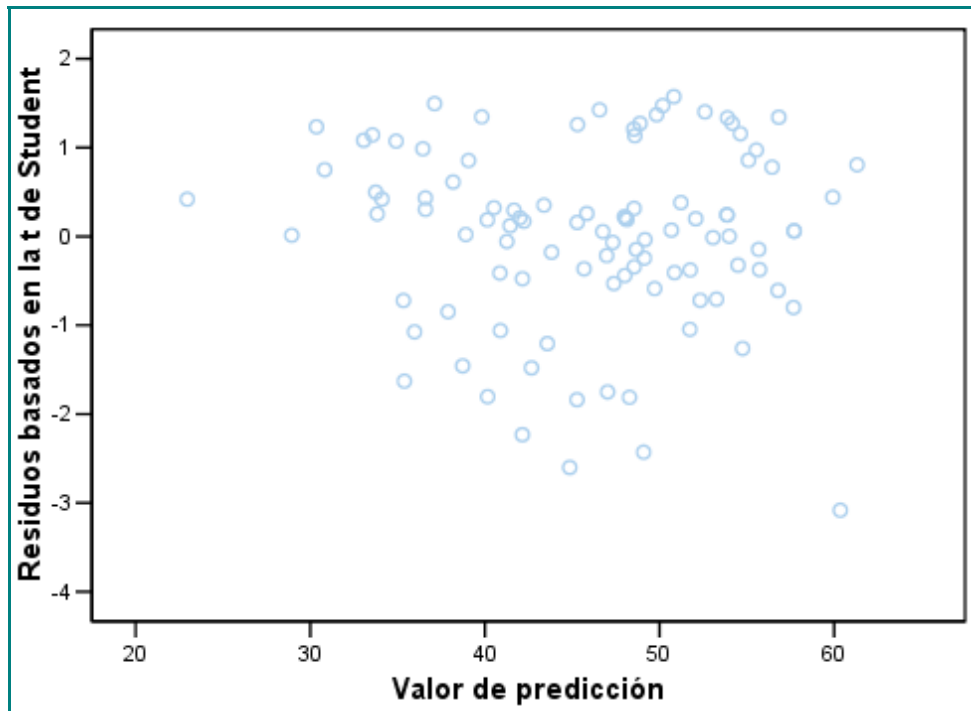


Figura 4. Análisis basado en la t de Student de los residuos

Dado que en nuestro modelo utilizamos más de una variable predictora, debemos asegurarnos de que la relación entre éstas es lineal. Para comprobarlo, utilizamos los gráficos 1.4, 1.5 y 1.6 de la regresión parcial para cada variable independiente de la ecuación de regresión y que están incluidos en la parte final de nuestro anexo 1. En los gráficos 1.4 y 1.5 observamos que las relaciones de X_3 y X_5 están muy bien definidas. Esto quiere decir que tenemos efectos fuertes y significativos en la ecuación de regresión. La variable X_6 está menos definida, tanto en la pendiente como en la distribución de los puntos, lo que explica su menor efecto en la ecuación de regresión. Podemos concluir, por tanto, que **se cumple el supuesto de linealidad**.

- **Homocedasticidad:** Este supuesto tiene que ver con la constancia de los residuos para los valores que van tomando las variables independientes. Tal y como podemos discernir de la observación de la figura 4, no hay muestra de pauta de aumento o disminución de los residuos por lo que **se cumple el supuesto** en el caso de nuestro

modelo.

- **Normalidad:** Mediante la gráfica 1.1 del histograma del modelo y la gráfica 1.2 de la P-P normal de regresión del residuo tipificado (anexo 1) vemos que **los residuos de nuestro modelo representan una distribución normal.**

B. Identificación de los datos influyentes:

- Tal y como vemos en el gráfico 1.3 de dispersión del anexo 1, los casos influyentes con un $\alpha=0,05$ y una t de 1,96 son **7, 11, 14 y 100**. Estas cuatro observaciones tienen residuos significativos y pueden clasificarse como casos atípicos. Dado que estamos intentando estimar una ecuación de regresión óptima y generalizable, vamos a comprobar si nuestro modelo mejora con la exclusión de estos cuatro casos. En el anexo 2 hemos incluido las tablas esenciales del nuevo modelo de regresión lineal sin los casos 7, 11, 14 y 100. Comparando estos datos con los que veíamos en el anexo 1 observamos algunas mejoras significativas. La R^2 cambia de 0,768 a 0,833 mejorando, de esta forma, la predicción conjunta. Aumenta el nivel de predicción de la variable X_6 . El error típico disminuye de 4,39 a 3,69, lo que significa una mejora del 16%. Por último, **cada coeficiente mejora en significación estadística, indicando fortalecimiento de las relaciones entre las variables.**

Finalmente, en cuanto a nuestra **ecuación de regresión óptima** está constituida, tal y como queda reflejado en la tabla 1.6 de los coeficientes del modelo de regresión que se incluye en el anexo 1, por los siguientes términos:

$$Y = -6,520 + 3,376X_3 + 7,621X_5 + 1,406X_6$$

donde el valor -6,520 es la constante y los valores 3,376, 7,621 y 1,406 son los coeficientes β para las variables X_3 , X_5 y X_6 , respectivamente. **Con esta ecuación de predice de la mejor forma posible el Nivel de Fidelidad de los clientes de *Hatco*.**

Interpretación teórica y validación de los resultados

Para no quedarnos a medias con la valoración teórica de nuestro modelo, debemos tener en cuenta el valor de la **multicolinealidad** entre las variables predictoras. Hay que considerar que variables altamente colineales pueden afectar a la posibilidad de generalización de los datos (Mason, 1991). Hemos analizado dichos efectos mediante el cálculo de la tolerancia y los valores del Factor de Inflación de la Varianza (FIV). El valor de tolerancia es 1 menos la proporción de la varianza de la variable explicada por las otras variables independientes. Un elevado valor de tolerancia nos indica una reducida colinealidad, y valores de tolerancia cercanos a cero indican que la variable está casi totalmente tenida en cuenta por las otras variables. El FIV es, a su vez, el recíproco del valor de la tolerancia. Tal y como vemos en la tabla 1.6 de los coeficientes (anexo 1), los valores de tolerancia superan todos el 0,93. Esto nos indica niveles de tolerancia muy reducidos. En cuanto a los valores FIV, todos están próximos a 1. Con el análisis de estos datos podemos concluir que **la interpretación de los coeficientes del valor teórico de la regresión no deberían verse afectados negativamente por la multicolinealidad.**

En referencia a la composición del valor teórico, hay que mencionar que la $X1$ era la segunda variable independiente con una correlación más alta con $X9$ pero, sin embargo, no se ha tenido en cuenta en nuestro análisis. Esto se ha producido por los efectos de colinealidad que $X1$ tiene con $X5$ (0,61). Puesto que $X5$ entró en nuestro modelo en el primero de los pasos, no existe una varianza única suficiente en $X1$ para justificar su inclusión. Sin embargo, aunque no se haya incluido en el modelo, sería incorrecto concluir que no tiene efecto sobre el Nivel de fidelidad al producto ya que, como ya hemos dicho, tiene la segunda correlación bivalente más elevada con la variable dependiente. La interpretación más acertada, por tanto, sería decir que las dos variables independientes muestran una elevada influencia sobre $X9$, pero que al tener efectos similares sobre ésta, sólo se necesita una de ellas en el modelo de regresión. Es correcto concluir que **los predictores elegidos en nuestro modelo están directamente relacionados con el procedimiento por pasos por el que hemos optado para nuestro análisis.**

Por último, la validación del modelo de regresión es importante para asegurar la generalización de los datos. El método más común para esto es el de obtener otra muestra de la población y evaluar la correspondencia de los resultados obtenidos de las dos muestras. Como no tenemos dos muestras para comparar, realizamos la validación mediante el análisis del coeficiente de correlación ajustado (R^2 ajustado). Como observamos en la tabla 1.4 del resumen del modelo del anexo 1, el valor de la R^2 ajustado es 0,761 en comparación al valor 0,768 de la R^2 . Esto nos permite concluir que **el modelo estimado no está sobreajustado en relación con la**

muestra y es, por tanto, generalizable.

Anexo 1. Tablas obtenidas para el Modelo de Regresión Lineal por el SPSS

Tabla 1.1. Estadísticos Descriptivos

	Media	Desviación típ.	N
Nivel de fidelidad	46,1000	8,98877	100
Velocidad de entrega	3,5150	1,32073	100
Nivel de precios	2,3640	1,19566	100
Flexibilidad de precios	7,8940	1,38650	100
Imagen de fabricante	5,2480	1,13141	100
Servicio conjunto	2,9160	,75126	100
Imagen de fuerza de ventas	2,6650	,77085	100
Calidad de producto	6,9710	1,58524	100

Tabla 1.2. Correlaciones

		Nivel de fidelidad	Velocidad de entrega	Nivel de precios	Flexibilidad de precios	Imagen de fabricante	Servicio conjunto	Imagen de fuerza de ventas	Calidad de producto
Correlación de Pearson	Nivel de fidelidad	1,000	,676	,082	,559	,224	,701	,256	-,192
	Velocidad de entrega	,676	1,000	-,349	,509	,050	,612	,077	-,483
	Nivel de precios	,082	-,349	1,000	-,487	,272	,513	,186	,470
	Flexibilidad de precios	,559	,509	-,487	1,000	-,116	,067	-,034	-,448
	Imagen de fabricante	,224	,050	,272	-,116	1,000	,299	,788	,200
	Servicio conjunto	,701	,612	,513	,067	,299	1,000	,241	-,055
	Imagen de fuerza de ventas	,256	,077	,186	-,034	,788	,241	1,000	,177
	Calidad de producto	-,192	-,483	,470	-,448	,200	-,055	,177	1,000
Sig. (unilateral)	Nivel de fidelidad	.	,000	,209	,000	,012	,000	,005	,028
	Velocidad de entrega	,000	.	,000	,000	,309	,000	,223	,000
	Nivel de precios	,209	,000	.	,000	,003	,000	,032	,000
	Flexibilidad de precios	,000	,000	,000	.	,125	,255	,367	,000
	Imagen de fabricante	,012	,309	,003	,125	.	,001	,000	,023
	Servicio conjunto	,000	,000	,000	,255	,001	.	,008	,293
	Imagen de fuerza de ventas	,005	,223	,032	,367	,000	,008	.	,039
	Calidad de producto	,028	,000	,000	,000	,023	,293	,039	.
N	Nivel de fidelidad	100	100	100	100	100	100	100	100
	Velocidad de entrega	100	100	100	100	100	100	100	100
	Nivel de precios	100	100	100	100	100	100	100	100
	Flexibilidad de precios	100	100	100	100	100	100	100	100
	Imagen de fabricante	100	100	100	100	100	100	100	100
	Servicio conjunto	100	100	100	100	100	100	100	100
	Imagen de fuerza de ventas	100	100	100	100	100	100	100	100
	Calidad de producto	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 1.3. Variables introducidas/eliminadas (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Servicio conjunto	.	Hacia adelante (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050)
2	Flexibilidad de precios	.	Hacia adelante (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050)
3	Imagen de fuerza de ventas	.	Hacia adelante (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050)

Tabla 1.4. Resumen del modelo (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,701 ^a	,491	,486	6,44576	,491	94,525	1	98	,000	1,910
2	,869 ^b	,755	,750	4,49798	,264	104,252	1	97	,000	
3	,877 ^c	,768	,761	4,39377	,014	5,656	1	96	,019	

a. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto

b. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios

c. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios, Imagen de fuerza de ventas

Tabla 1.5. Anova (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	3927,309	1	3927,309	94,525	,000 ^a
	Residual	4071,691	98	41,548		
	Total	7999,000	99			
2	Regresión	6036,513	2	3018,256	149,184	,000 ^b
	Residual	1962,487	97	20,232		
	Total	7999,000	99			
3	Regresión	6145,700	3	2048,567	106,115	,000 ^c
	Residual	1853,300	96	19,305		
	Total	7999,000	99			

a. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto

b. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios

c. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios, Imagen de fuerza de ventas

Tabla 1.6. Coeficientes (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%		Correlaciones			Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV
	1 (Constante)	21,653	2,596				8,341	,000	16,502	26,804		
Servicio conjunto	8,384	,862	,701	9,722	,000	6,673	10,095	,701	,701	,701	1,000	1,000
2 (Constante)	-3,489	3,057		-1,141	,257	-9,556	2,578					
Servicio conjunto	7,974	,603	,666	13,221	,000	6,777	9,171	,701	,802	,665	,996	1,004
Flexibilidad de precios	3,336	,327	,515	10,210	,000	2,688	3,985	,559	,720	,514	,996	1,004
3 (Constante)	-6,520	3,247		-2,008	,047	-12,965	-,075					
Servicio conjunto	7,621	,607	,637	12,547	,000	6,416	8,827	,701	,788	,616	,936	1,068
Flexibilidad de precios	3,376	,320	,521	10,562	,000	2,742	4,010	,559	,733	,519	,993	1,007
Imagen de fuerza de ventas	1,406	,591	,121	2,378	,019	,232	2,579	,256	,236	,117	,939	1,064

Tabla 1.7. Variables excluidas (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad		
					Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima
1 Velocidad de entrega	,396 ^a	4,812	,000	,439	,626	1,599	,626
Nivel de precios	-,377 ^a	-5,007	,000	-,453	,737	1,357	,737
Flexibilidad de precios	,515 ^a	10,210	,000	,720	,996	1,004	,996
Imagen de fabricante	,016 ^a	,216	,830	,022	,911	1,098	,911
Imagen de fuerza de ventas	,093 ^a	1,252	,214	,126	,942	1,062	,942
Calidad de producto	-,154 ^a	-2,178	,032	-,216	,997	1,003	,997
2 Velocidad de entrega	,016 ^b	,205	,838	,021	,405	2,469	,405
Nivel de precios	-,020 ^b	-,267	,790	-,027	,464	2,156	,464
Imagen de fabricante	,095 ^b	1,808	,074	,181	,892	1,121	,892
Imagen de fuerza de ventas	,121 ^b	2,378	,019	,236	,939	1,064	,936
Calidad de producto	,094 ^b	1,683	,096	,169	,799	1,252	,797
3 Velocidad de entrega	,030 ^c	,389	,698	,040	,403	2,483	,403
Nivel de precios	-,029 ^c	-,405	,687	-,041	,462	2,163	,462
Imagen de fabricante	-,002 ^c	-,021	,983	-,002	,357	2,805	,357
Calidad de producto	,071 ^c	1,273	,206	,130	,768	1,301	,768

a. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Servicio conjunto

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios

c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios, Imagen de fuerza de ventas

Tabla 1.8. Correlación de coeficientes (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo			Servicio conjunto	Flexibilidad de precios	Imagen de fuerza de ventas
1	Correlaciones	Servicio conjunto	1,000		
	Covarianzas	Servicio conjunto	,744		
2	Correlaciones	Servicio conjunto	1,000	-,067	
		Flexibilidad de precios	-,067	1,000	
	Covarianzas	Servicio conjunto	,364	-,013	
		Flexibilidad de precios	-,013	,107	
3	Correlaciones	Servicio conjunto	1,000	-,077	-,244
		Flexibilidad de precios	-,077	1,000	,052
		Imagen de fuerza de ventas	-,244	,052	1,000
	Covarianzas	Servicio conjunto	,369	-,015	-,088
		Flexibilidad de precios	-,015	,102	,010
		Imagen de fuerza de ventas	-,088	,010	,349

Tabla 1.9. Diagnóstico de colineidad (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza			
				(Constante)	Servicio conjunto	Flexibilidad de precios	Imagen de fuerza de ventas
1	1	1,969	1,000	,02	,02		
	2	,031	7,928	,98	,98		
2	1	2,941	1,000	,00	,01	,00	
	2	,046	8,000	,03	,85	,19	
	3	,013	14,778	,97	,14	,80	
3	1	3,882	1,000	,00	,00	,00	,00
	2	,060	8,046	,01	,02	,11	,85
	3	,045	9,246	,02	,91	,14	,04
	4	,012	17,719	,97	,07	,75	,10

Tabla 1.10. Estadísticos sobre los residuos (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	23,3730	60,5919	46,1000	7,87895	100
Residuo bruto	-12,55201	7,57363	,00000	4,32668	100
Valor pronosticado tip.	-2,885	1,839	,000	1,000	100
Residuo tip.	-2,857	1,724	,000	,985	100

Gráfico 1.1. Histograma (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

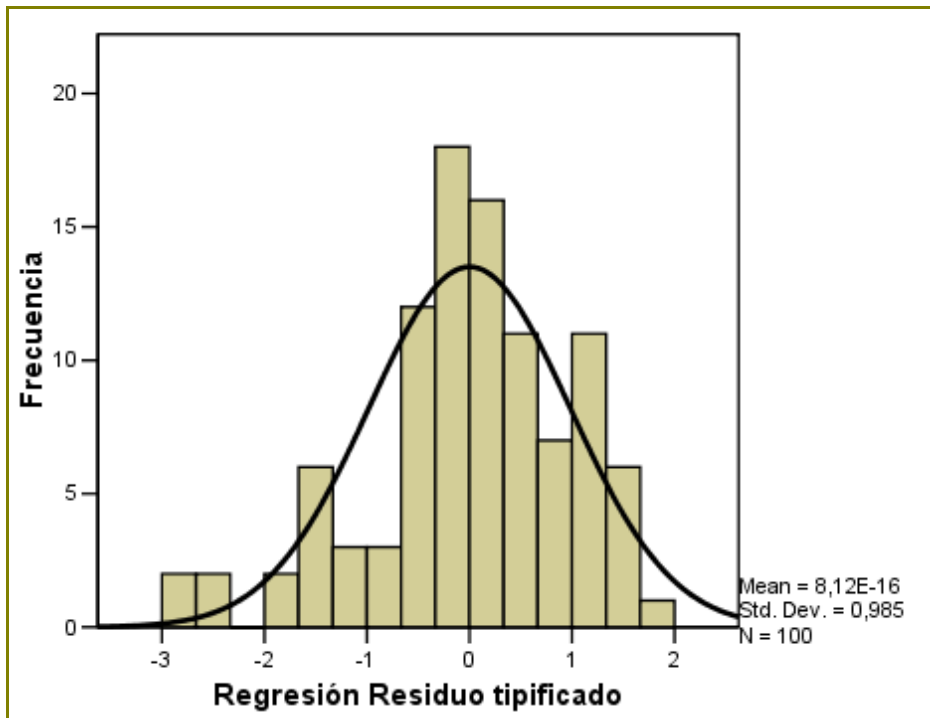


Gráfico 1.2 P-P normal de regresión Residuo tipificado (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

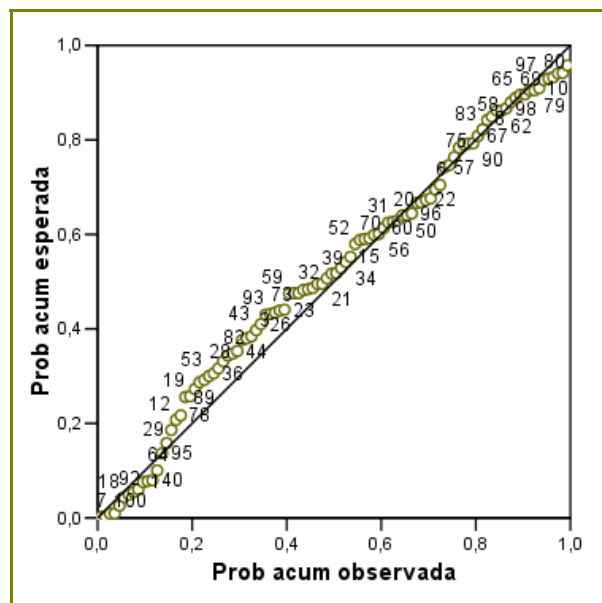


Gráfico 1.3. Dispersión (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

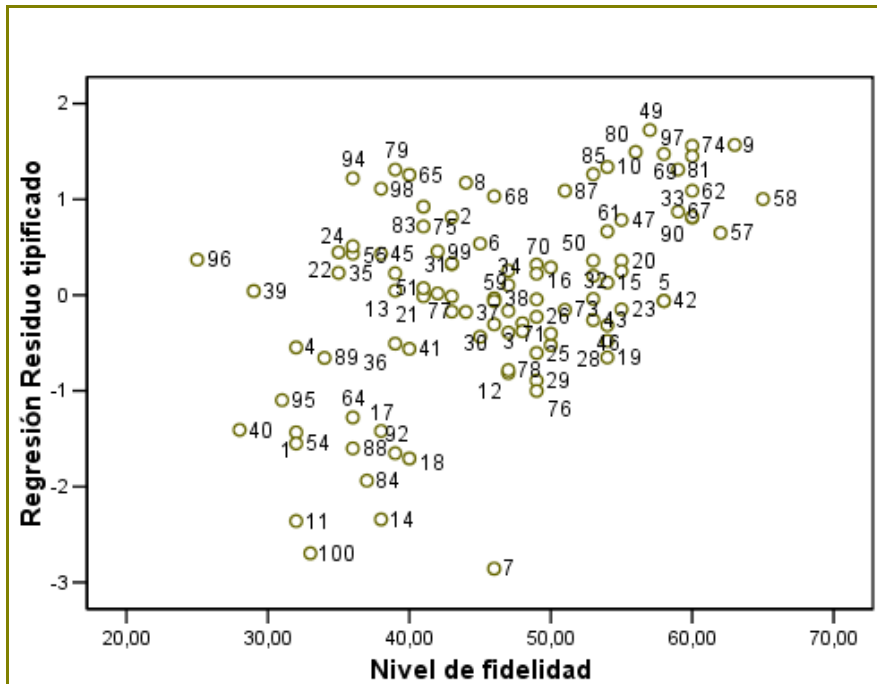


Gráfico 1.4. Regresión parcial X3 (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

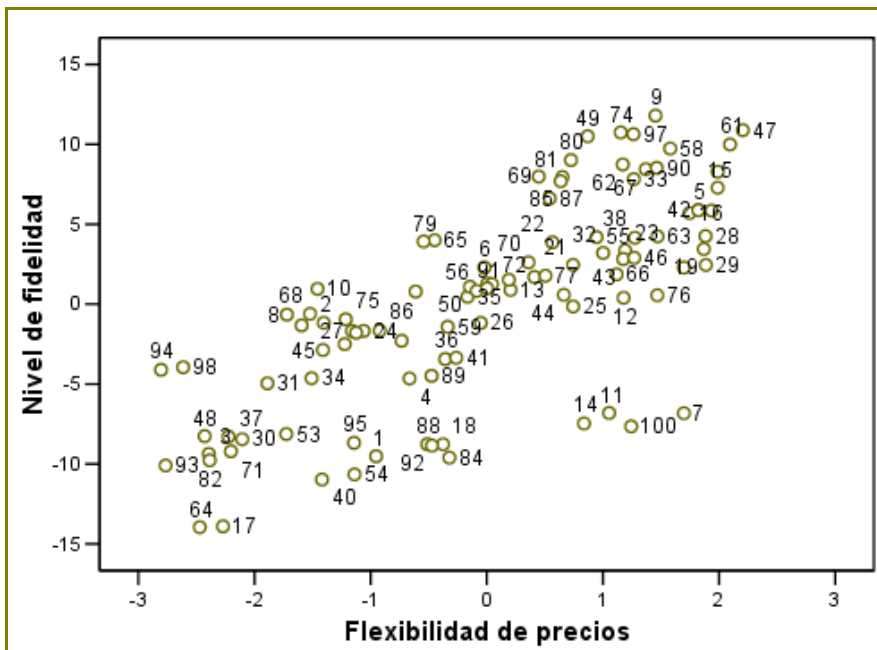


Gráfico 1.5 Regresión parcial X5 (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

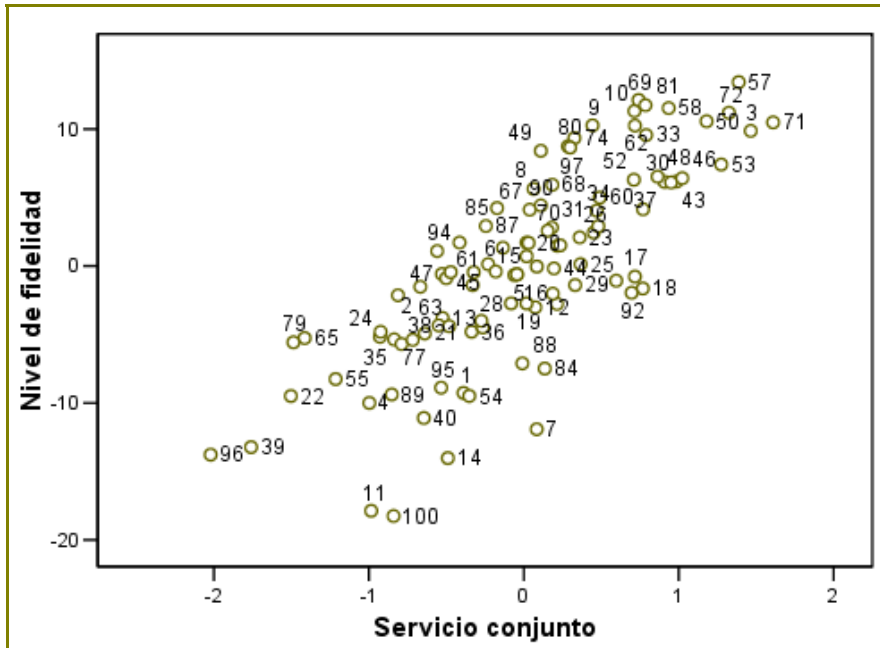
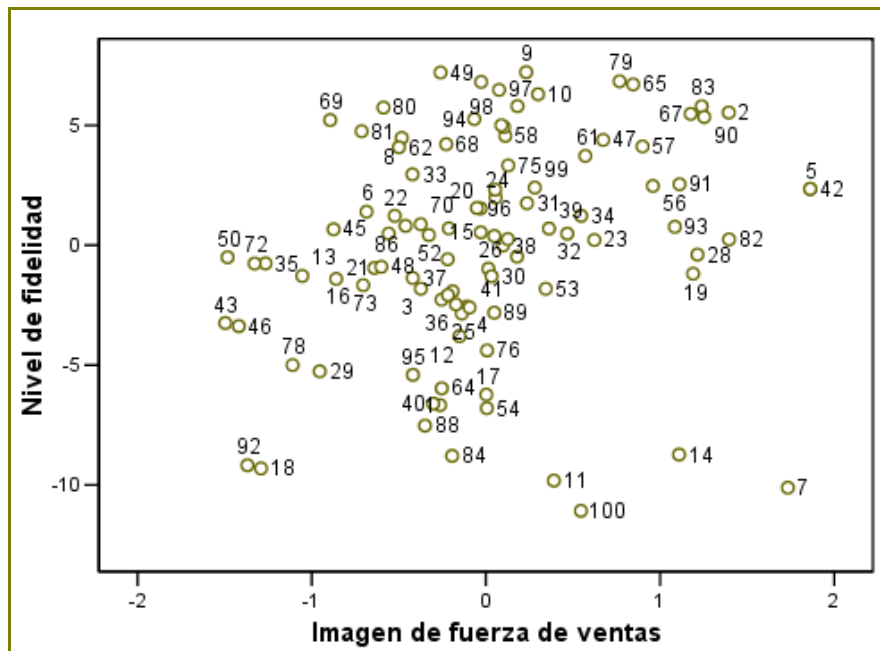


Gráfico 1.6. Gráfico de regresión parcial X6 (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)



Anexo 2. Tablas obtenidas para el Modelo de Regresión Lineal por el SPSS sin los casos atípicos 7, 11, 14 y 100.

Tabla 2.1. Estadísticos Descriptivos

	Media	Desviación típ.	Varianza	N
Nivel de fidelidad	46,4688	8,91475	79,47270	96
Velocidad de entrega	3,5240	1,33454	1,78100	96
Nivel de precios	2,3865	1,21323	1,47192	96
Flexibilidad de precios	7,8490	1,39548	1,94737	96
Imagen de fabricante	5,2365	1,14443	1,30971	96
Servicio conjunto	2,9292	,75476	,56967	96
Imagen de fuerza de ventas	2,6302	,75493	,56992	96
Calidad de producto	6,9896	1,60908	2,58915	96

Tabla 2.2. Correlaciones

		Nivel de fidelidad	Velocidad de entrega	Nivel de precios	Flexibilidad de precios	Imagen de fabricante	Servicio conjunto	Imagen de fuerza de ventas	Calidad de producto
Correlación de Pearson	Nivel de fidelidad	1,000	,679	,060	,613	,227	,695	,300	-,223
	Velocidad de entrega	,679	1,000	-,364	,524	,036	,604	,064	-,505
	Nivel de precios	,060	-,364	1,000	-,485	,275	,509	,209	,466
	Flexibilidad de precios	,613	,524	-,485	1,000	-,131	,078	-,079	-,451
	Imagen de fabricante	,227	,036	,275	-,131	1,000	,291	,795	,195
	Servicio conjunto	,695	,604	,509	,078	,291	1,000	,247	-,076
	Imagen de fuerza de ventas	,300	,064	,209	-,079	,795	,247	1,000	,183
	Calidad de producto	-,223	-,505	,466	-,451	,195	-,076	,183	1,000
Sig. (unilateral)	Nivel de fidelidad	.	,000	,282	,000	,013	,000	,001	,015
	Velocidad de entrega	,000	.	,000	,000	,365	,000	,268	,000
	Nivel de precios	,282	,000	.	,000	,003	,000	,020	,000
	Flexibilidad de precios	,000	,000	,000	.	,101	,226	,221	,000
	Imagen de fabricante	,013	,365	,003	,101	.	,002	,000	,029
	Servicio conjunto	,000	,000	,000	,226	,002	.	,008	,232
	Imagen de fuerza de ventas	,001	,268	,020	,221	,000	,008	.	,037
	Calidad de producto	,015	,000	,000	,000	,029	,232	,037	.
N	Nivel de fidelidad	96	96	96	96	96	96	96	96
	Velocidad de entrega	96	96	96	96	96	96	96	96
	Nivel de precios	96	96	96	96	96	96	96	96
	Flexibilidad de precios	96	96	96	96	96	96	96	96
	Imagen de fabricante	96	96	96	96	96	96	96	96
	Servicio conjunto	96	96	96	96	96	96	96	96
	Imagen de fuerza de ventas	96	96	96	96	96	96	96	96
	Calidad de producto	96	96	96	96	96	96	96	96

Tabla 2.3. Variables introducidas/eliminadas (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	Variables introducidas	Variables eliminadas	Método
1	Servicio conjunto		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
2	Flexibilidad de precios		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).
3	Imagen de fuerza de ventas		Por pasos (criterio: Prob. de F para entrar <= ,050, Prob. de F para salir >= ,100).

Tabla 2.4. Resumen del modelo (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,695 ^a	,482	,477	6,44735	,482	87,626	1	94	,000	
2	,893 ^b	,797	,793	4,05971	,315	144,083	1	93	,000	
3	,913 ^c	,833	,828	3,69794	,036	20,086	1	92	,000	1,683

a. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto
 b. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios
 c. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios, Imagen de fuerza de ventas

Tabla 2.5. Anova (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	3642,479	1	3642,479	87,626	,000 ^a
	Residual	3907,427	94	41,568		
	Total	7549,906	95			
2	Regresión	6017,150	2	3008,575	182,545	,000 ^b
	Residual	1532,756	93	16,481		
	Total	7549,906	95			
3	Regresión	6291,826	3	2097,275	153,368	,000 ^c
	Residual	1258,081	92	13,675		
	Total	7549,906	95			

a. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto
 b. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios
 c. Variables predictoras: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios, Imagen de fuerza de ventas

Tabla 2.6. Coeficientes (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig.	Intervalo de confianza para B al 95%		Correlaciones			Estadísticos de colinealidad		
	B	Error típ.	Beta	Error típ.			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV	
	1	(Constante)	22,438	2,650					8,467	,000	17,176	27,700		
	Servicio conjunto	8,204	,876	,695	,074	9,361	,000	6,464	9,944	,695	,695	,695	1,000	1,000
2	(Constante)	-4,258	2,780			-1,531	,129	-9,780	1,263					
	Servicio conjunto	7,689	,554	,651	,047	13,890	,000	6,589	8,788	,695	,821	,649	,994	1,006
	Flexibilidad de precios	3,594	,299	,563	,047	12,003	,000	2,999	4,188	,613	,780	,561	,994	1,006
3	(Constante)	-9,645	2,803			-3,440	,001	-15,213	-4,077					
	Servicio conjunto	7,094	,521	,601	,044	13,605	,000	6,058	8,129	,695	,817	,579	,930	1,076
	Flexibilidad de precios	3,719	,274	,582	,043	13,566	,000	3,175	4,263	,613	,817	,577	,984	1,017
	Imagen de fuerza de ventas	2,337	,521	,198	,044	4,482	,000	1,301	3,372	,300	,423	,191	,929	1,076

Tabla 2.7. Variables excluidas (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo		Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad		
						Tolerancia	FIV	Tolerancia mínima
1	Velocidad de entrega	,408 ^a	4,897	,000	,453	,636	1,573	,636
	Nivel de precios	-,397 ^a	-5,202	,000	-,475	,741	1,350	,741
	Flexibilidad de precios	,563 ^a	12,003	,000	,780	,994	1,006	,994
	Imagen de fabricante	,028 ^a	,355	,723	,037	,915	1,092	,915
	Imagen de fuerza de ventas	,137 ^a	1,807	,074	,184	,939	1,065	,939
	Calidad de producto	-,171 ^a	-2,356	,021	-,237	,994	1,006	,994
2	Velocidad de entrega	-,021 ^b	-,283	,778	-,029	,407	2,456	,407
	Nivel de precios	,002 ^b	,032	,974	,003	,464	2,154	,464
	Imagen de fabricante	,125 ^b	2,612	,011	,263	,892	1,122	,892
	Imagen de fuerza de ventas	,198 ^b	4,482	,000	,423	,929	1,076	,929
	Calidad de producto	,100 ^b	1,946	,055	,199	,795	1,257	,795
3	Velocidad de entrega	-,002 ^c	-,036	,971	-,004	,406	2,466	,406
	Nivel de precios	-,011 ^c	-,177	,860	-,019	,463	2,159	,463
	Imagen de fabricante	-,080 ^c	-1,117	,267	-,116	,353	2,833	,353
	Calidad de producto	,063 ^c	1,311	,193	,136	,769	1,301	,769

a. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Servicio conjunto

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios

c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), Servicio conjunto, Flexibilidad de precios, Imagen de fuerza de ventas

Tabla 2.8. Correlación de coeficientes (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo			Servicio conjunto	Flexibilidad de precios	Imagen de fuerza de ventas
1	Correlaciones	Servicio conjunto	1,000		
	Covarianzas	Servicio conjunto	,768		
2	Correlaciones	Servicio conjunto	1,000	-,078	
		Flexibilidad de precios	-,078	1,000	
	Covarianzas	Servicio conjunto	,306	-,013	
		Flexibilidad de precios	-,013	,090	
3	Correlaciones	Servicio conjunto	1,000	-,101	-,255
		Flexibilidad de precios	-,101	1,000	,102
		Imagen de fuerza de ventas	-,255	,102	1,000
	Covarianzas	Servicio conjunto	,272	-,014	-,069
		Flexibilidad de precios	-,014	,075	,015
		Imagen de fuerza de ventas	-,069	,015	,272

Tabla 2.9. Diagnóstico de colinealidad (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

Modelo	Dimensión	Autovalor	Indice de condición	Proporciones de la varianza			
				(Constante)	Servicio conjunto	Flexibilidad de precios	Imagen de fuerza de ventas
1	1	1,969	1,000	,02	,02		
	2	,031	7,929	,98	,98		
2	1	2,940	1,000	,00	,01	,00	
	2	,046	8,021	,03	,86	,20	
	3	,014	14,580	,97	,14	,80	
3	1	3,882	1,000	,00	,00	,00	,00
	2	,061	7,969	,01	,01	,13	,78
	3	,045	9,322	,02	,94	,12	,07
	4	,012	17,778	,97	,05	,75	,14

Tabla 2.10. Estadísticos sobre los residuos (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típ.	N
Valor pronosticado	24,0287	61,4408	46,4687	8,13817	96
Valor pronosticado tip.	-2,757	1,840	,000	1,000	96
Error típico del valor pronosticado	,395	1,222	,726	,206	96
Valor pronosticado corregido	23,9096	61,2684	46,4712	8,16782	96
Residuo bruto	-8,74110	7,02978	,00000	3,63909	96
Residuo tip.	-2,364	1,901	,000	,984	96
Residuo estud.	-2,377	1,916	,000	1,001	96
Residuo eliminado	-8,84184	7,14479	-,00241	3,76893	96
Residuo eliminado estud.	-2,441	1,945	-,001	1,009	96
Dist. de Mahalanobis	,093	9,385	2,969	2,226	96
Distancia de Cook	,000	,041	,009	,010	96
Valor de influencia centrado	,001	,099	,031	,023	96

Gráfico 2.1. Histograma (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

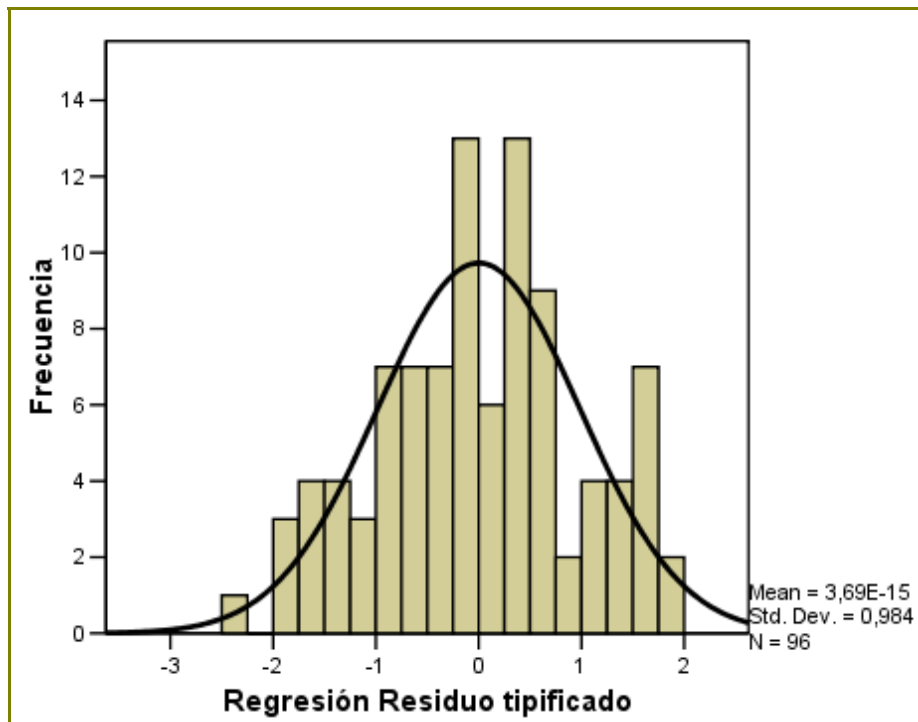


Gráfico 2.2. Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

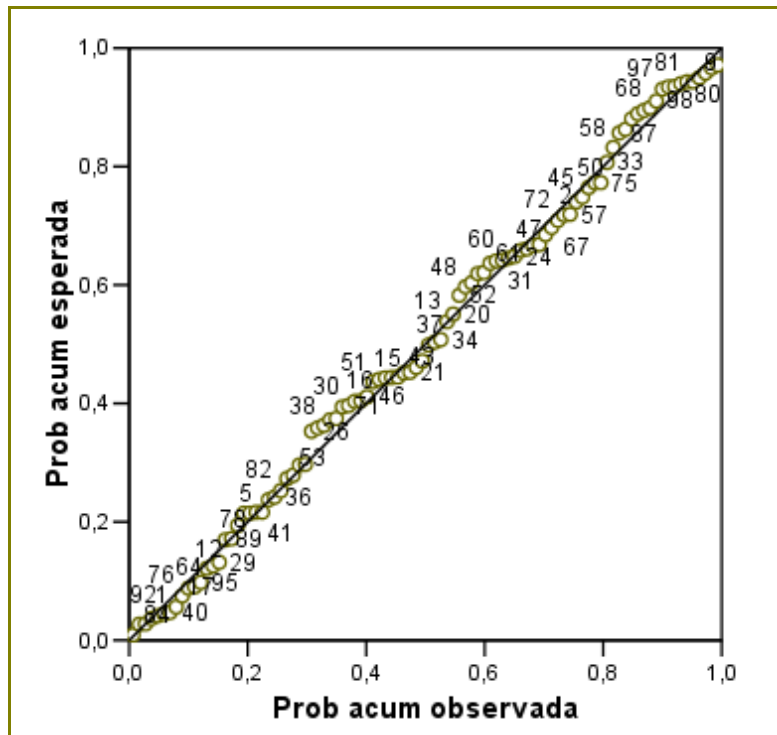


Gráfico 2.3. Gráfico de dispersión (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

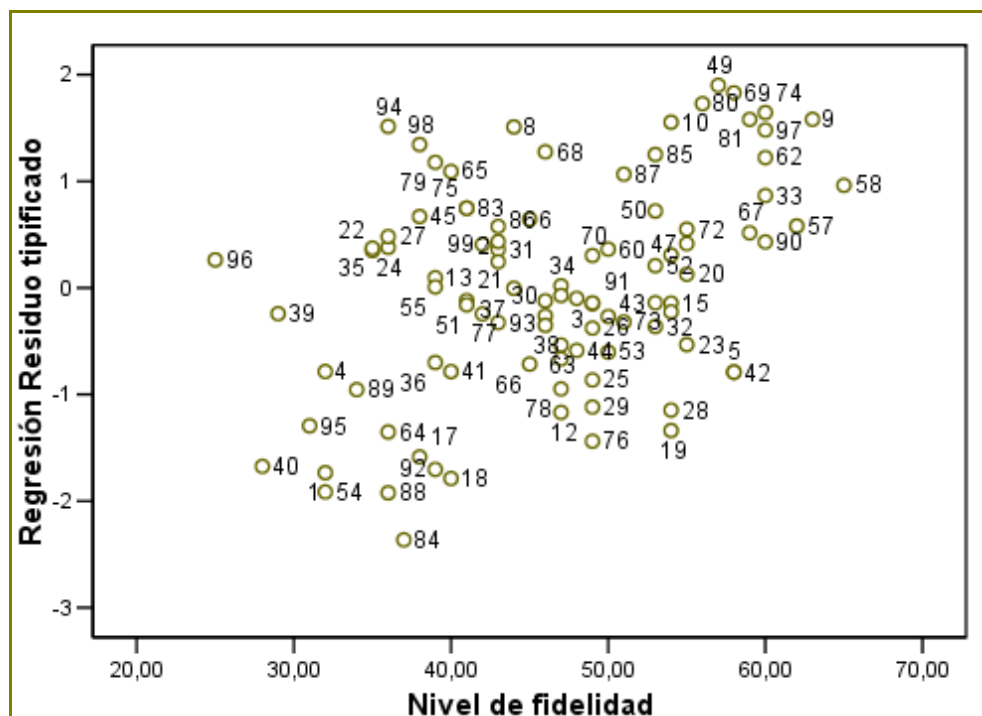


Gráfico 2.4. Gráfico de regresión parcial X3 (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

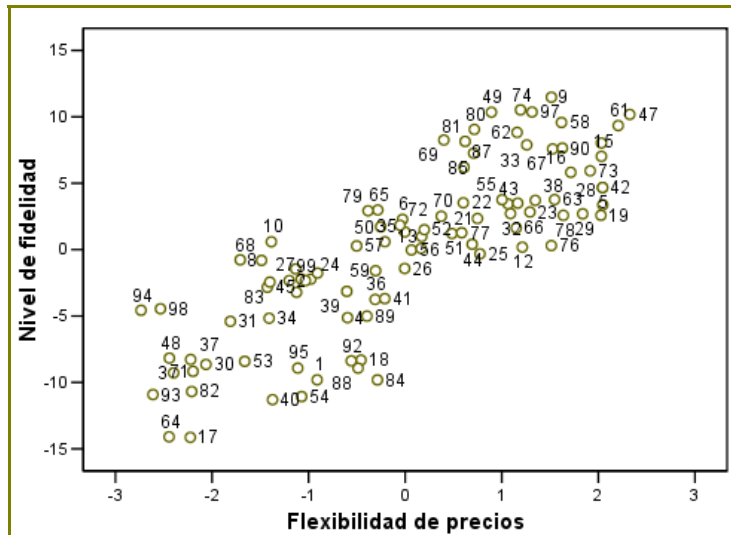


Gráfico 2.5. Gráfico de regresión parcial X5 (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)

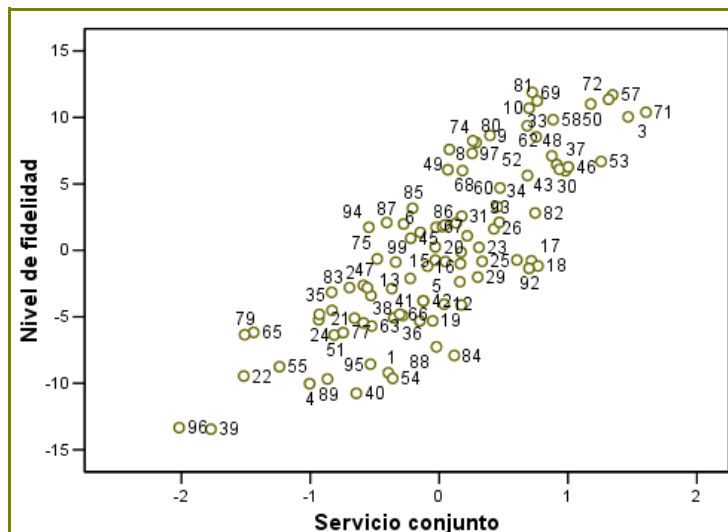
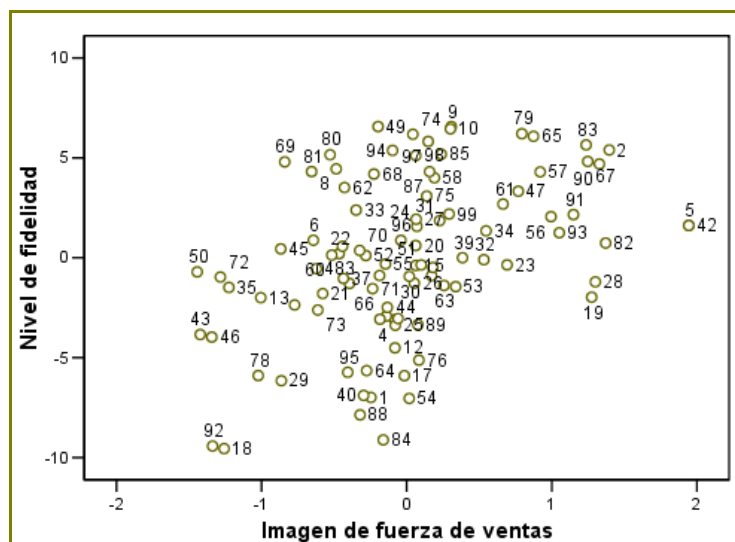


Gráfico 2.6. Gráfico de regresión parcial X6 (Variable dependiente: Nivel de fidelidad)



Referencias bibliográficas

- Barnett, V. & Lewis, T. (1984). *Outliers in statistical data*. Nueva York: Wiley.
- Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Nueva York: Academic Press.
- Cohen, J. & Cohen, P. (1983). *Applied multiple regression/correlation analysis for behavioral sciences*.
Hilldale, N. J.: Lawrence Erlbaum.
- Díaz de Rada, V. (2002). *Técnicas de análisis multivariante para la investigación social y comercial: ejemplos prácticos utilizando SPSS version 11*. Madrid: Ra-Ma.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham R. L. & Black, W. C. (1995). *Multivariate data analysis*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Mason, C.H. & Perreault, W. D. (1991). Collinearity, power and interpretation of multiple regression analysis. *Journal of marketing research*, 3, 268-280.
- Moreno, E. (2006). *Tratamiento de datos en la investigación psicológica con SPSS*. Recuperado 10 de febrero, 2006, de <http://www.innova.uned.es/dotlrn>.
- SPSS, Inc. (1990). *SPPS user's guide*. Chicago: SPSS, Inc.
- SPSS, Inc. (1990). *SPSS advanced statistics guide*. Chicago: SPSS, Inc.
- Weisberg, S (1985). *Applied linear regression*. Nueva York: Wiley.