

BOMBEROS DE CHILE  
Bustamante N°86 – Providencia - Santiago



## **ESPECIALIDAD POR COMPAÑÍA**

*Estudio de carácter descriptivo y correlacional*

**Carla Vera Mancilla**

*Operaciones Bomberiles*

Santiago de Chile, Diciembre de 2014



**ELABORADO Y DESARROLLADO POR:**

CARLA VERA MANCILLA  
Operaciones Bomberiles  
carlavera@bomberos.cl

**APROBADO POR:**

ALONSO SEGEUR LARA  
Director Academia Nacional de Bomberos  
asegur@bomberos.cl

LUIS ERPEL CELIS  
Gerente General Bomberos de Chile  
lerpel@bomberos.cl



## Índice General

	<i>Pág.</i>
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
3. METODOLOGIA	2
3.1. Hipótesis General	2
3.1.1. Hipótesis Específicas	2
3.2. Variables	3
3.2.1. Variable Especialidad	3
3.2.2. Variable Actos de servicios	3
3.3. Población y Muestra	4
3.4. Métodos de análisis de datos	5
3.4.1. Análisis Descriptivo	5
3.4.1.1. Agua	6
3.4.1.2. Escala	8
3.4.1.3. Gersa	10
3.4.1.4. Hazmat	12
3.4.1.5. Incendios Forestales	14
3.4.1.6. Incendios Industriales	16
3.4.1.7. Rescate Minero	18
3.4.1.8. Rescate Urbano	20
3.4.1.9. Rescate Vehicular	22
3.4.1.10. Salvamento	24
3.4.2. Análisis Correlacional	26
3.4.2.1. Diagramas de Dispersión	27
3.4.2.2. Evaluación inferencial de la relación entre las variables	32
3.4.2.3. Regresión lineal simple	38
4. CONCLUSIONES	60
Anexo N°1 – Declaración realizada por los propios Cuerpos referente a sus especialidades –año 2011-	61



## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente estudio, surge como una iniciativa para conocer como se identifica cada compañía a nivel nacional para posteriormente caracterizar la realidad a nivel de Cuerpos de Bomberos e identificar la necesidad de capacitación y perfeccionamiento de Bomberos; también, se espera efectuar un análisis de redes mediante la teoría de grafos, abarcando las estructuras de la red nacional a través de las medidas de centralidad que permitan determinar la importancia relativa de cada compañía según su especialidad dentro de cada grafo a una medida posible de cada vértice, centrando el estudio en la asociación y medida de las relaciones y flujos entre los actos de servicio ocurridos en la comuna atendida por cada Cuerpo.

El estudio en cuestión será realizado a partir de la información obtenida a través del Catastro 2011 realizado por esta Junta Nacional, para lo cual se cuenta con una planilla en formato Excel que a pesar de no estar preparada adecuadamente para efectuar análisis estadísticos a través de ella, será un punto de partida a considerar. Se adjunta como Anexo N°1.

Las categorías consultadas en su momento fueron: Agua, Escala, Gersa, Hazmat, Incendios Forestales, Incendios Industriales, Rescate Minero, Rescate Urbano, Rescate Vehicular y Salvamento.

En cuanto al carácter estadístico, el presente estudio se define como **descriptivo** porque busca especificar las propiedades más importantes de las especialidades por compañía a lo largo del país de Bomberos de Chile, para medir de manera independiente los conceptos o variables a los que se refieren; integrándolas posteriormente, para efectuar mediciones con la mayor precisión posible de cada una de las variables en base a como se manifiesta el fenómeno de interés. Por otra parte, se define como **correlacional**, porque se busca evaluar el grado de relación entre las variables *especialidad y actos de servicio*.



## **2. OBJETIVOS**

El objetivo general del presente estudio, es determinar la relación del establecimiento de las especialidades de cada compañía a lo largo del país con los actos de servicios que ocurren en cada zona de cobertura de las mismas.

De este objetivo, es posible desprender los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una descriptiva completa del conjunto de datos, justificando en cada caso el método elegido.
- Determinar si las especialidades obedecen a una configuración de Cuerpo o si son propias de cada compañía.
- Identificar aquellas especialidades que no se encuentran insertas en la actual malla académica de la Academia Nacional de Bomberos.
- Establecer la necesidad de capacitación y entrenamiento en competencias específicas que permitan gestionar mejor las emergencias.
- Entregar parámetros de las especialidades no consideradas actualmente dentro de la estandarización de Bomberos de Chile para una próxima continuación de dichos estándares.

## **3. METODOLOGIA**

Al plantear las hipótesis se debe entender que es la proposición mediante la cual se establece una relación entre las variables en estudio, antes de conocer los datos empíricos. Esta proposición es basada siempre en el conocimiento previo.

### **3.1. Hipótesis General**

HG Existe relación del establecimiento de las especialidades de cada compañía a lo largo del país con los actos de servicios que ocurren en cada área de influencia de las mismas.



### **3.1.1. Hipótesis Específicas**

- H1 Existen especialidades que no se consideran dentro de la malla académica de la ANB, a pesar de existir actos de servicio relacionados.
- H2 La especialidad está dada a nivel de compañía y no de Cuerpo de Bomberos.
- H3 Existe necesidad de crear nuevos entrenamientos asociados a las especialidades analizadas, que no se consideran actualmente.

### **3.2. Variables**

A continuación se especifican las variables a estudiar, señalando la categoría de cada una:

#### **3.2.1. Variable Especialidad**

Variable cuantitativa discreta, lo que significa que presenta separaciones o interrupciones en la escala de valores que puede tomar. Estas separaciones o interrupciones indican la ausencia de valores entre los distintos valores específicos que la variable pueda asumir.

Es la más importante dentro del grupo, ya que caracteriza a las compañías a nivel nacional; puede tomar los siguientes valores: Agua, Escala, Gersa, Hazmat, Incendios Forestales, Incendios Industriales, Rescate Minero, Rescate Urbano, Rescate Vehicular y Salvamento. Se cuenta con esta información a nivel de detalle por Cuerpos de Bomberos.

#### **3.2.2. Variable Actos de Servicio**

Es la segunda variable más importante, ya que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de adoptar diferentes valores, los cuales pueden medirse u observarse; se define como la cantidad de emergencias atendidas por Bomberos y es del tipo cuantitativa discreta. Se cuenta con esta información agrupada por Cuerpos.



### 3.3. Población y Muestra

La población corresponde a 1.112 compañías a nivel nacional, agrupadas en 312 Cuerpos de Bomberos, de acuerdo a la siguiente distribución regional:

Región	Compañías	Cuerpos
Arica y Parinacota	7	1
Tarapacá	24	7
Antofagasta	27	8
Atacama	24	9
Coquimbo	64	15
Valparaíso	110	34
Región Metropolitana	142	25
O'Higgins	81	32
Maule	97	30
Bío Bío	177	51
La Araucanía	122	36
Los Ríos	75	20
Los Lagos	128	35
Aysén	19	5
Magallanes	15	4
<b>TOTALES</b>	<b>1.112</b>	<b>312</b>

La población de estudio o muestra corresponde a un 26% sobre el total, y se puede clasificar como un muestreo aleatorio simple; ya que no se cuenta con el total de las compañías y la información fue recogida en su momento a través de encuestas que completaron las compañías de forma individual dándole entonces la oportunidad a cada uno de los miembros de la población a ser elegidos o tomados como muestra, permitiendo obtener conclusiones en la muestra e inferir lo que pudiera ocurrir a partir de ésta, en la población, con un elevado grado de pertinencia.

Por otra parte, el tamaño de la muestra ha sido determinada mediante la fórmula clásica para muestras finitas, en función del tamaño de la población, del nivel de confianza y del margen de error tolerado:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2 pq}}$$



Donde:

$n$  = tamaño de la muestra que se desea conocer.

$N$  = tamaño conocido de la población.

$e$  = error muestral.

$z$  = nivel de confianza.

$pq$  = varianza de la población.

Con un nivel de confianza del 95% y un intervalo de confianza de 5, se ha obtenido como resultado, que la muestra para la población total correspondiente a 1.112 compañías para ser representativa y probabilística, debe contener al menos información de **286 compañías**; por lo tanto es posible afirmar, que se cuenta con un tamaño que asegura un nivel de confianza adecuado, correspondiente a 288 Cuerpos de Bomberos y 1.046 compañías, que representan un 94% y un 92% frente a sus totales respectivamente.

### 3.4. Métodos de análisis de datos

El primer procedimiento estadístico que se ha realizado es la descripción de los datos y la identificación de patrones básicos de los mismos; para esto, se ha utilizado el software SPSS que contiene diversos procedimientos que pueden utilizarse para tal efecto.

#### 3.4.1. Análisis Descriptivo

Se efectuará un análisis estadístico para cada una de las variables en estudio de “Especialidad”, de acuerdo a la información disponible proveniente del catastro 2010-2011; donde se considerarán cuartiles para los valores percentiles; media, mediana, moda y suma para la tendencia central; desviación típica, varianza y rangos para la dispersión de los datos. También se analizará la distribución, para conocer los grados de curtosis y asimetría que presentan los datos.

Por otra parte, también se representa gráficamente la variación que se presenta en cada conjunto de datos a través de histogramas de frecuencia, los cuales han agrupado los datos en *clases*, contando cuantas *observaciones –frecuencia absoluta-* hay en cada una de las variables analizadas.

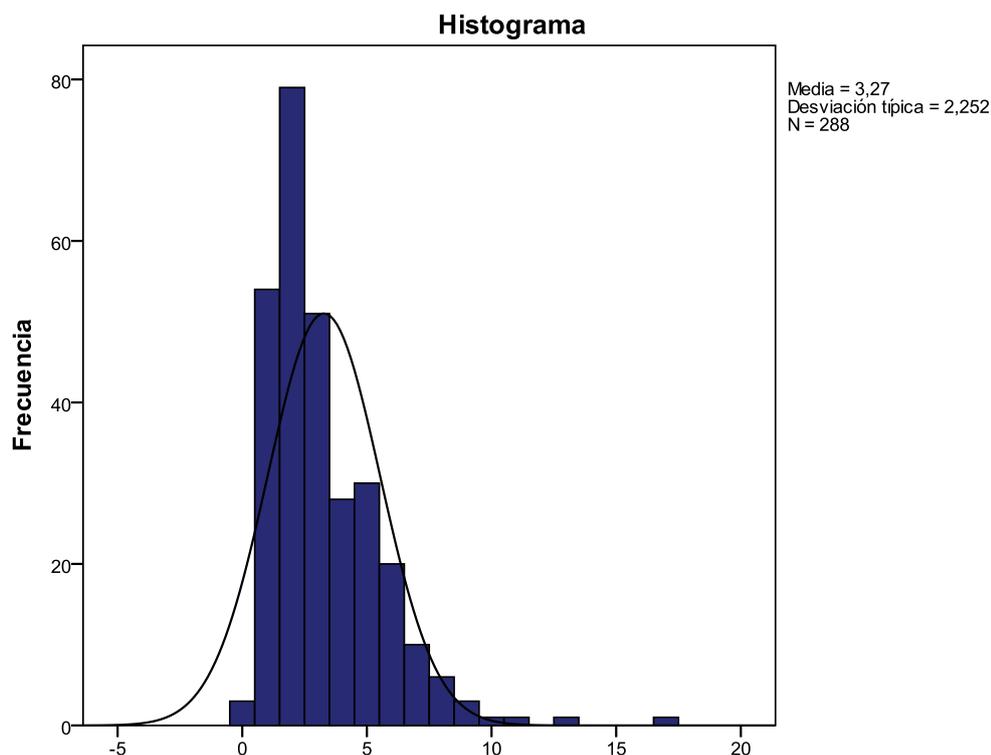


3.4.1.1. Agua

Estadísticos

N	Válidos	288
	Perdidos	0
Media		3,27
Error típ. de la media		,133
Mediana		3,00
Moda		2
Desviación típ.		2,252
Varianza		5,071
Asimetría		1,736
Error típ. de asimetría		,144
Curtosis		5,487
Error típ. de curtosis		,286
Rango		17
Mínimo		0
Máximo		17
Suma		943
Percentiles	25	2,00
	50	3,00
	75	5,00

		Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
Válidos	0	3	1,0	1,0	1,0
	1	54	18,8	18,8	19,8
	2	79	27,4	27,4	47,2
	3	51	17,7	17,7	64,9
	4	28	9,7	9,7	74,7
	5	30	10,4	10,4	85,1
	6	20	6,9	6,9	92,0
	7	10	3,5	3,5	95,5
	8	6	2,1	2,1	97,6
	9	3	1,0	1,0	98,6
	10	1	,3	,3	99,0
	11	1	,3	,3	99,3
	13	1	,3	,3	99,7
	17	1	,3	,3	100,0
	Total	288	100,0	100,0	



Con respecto a la variable de especialidad “agua”, es posible deducir a través del análisis descriptivo realizado que en promedio existen 3,27 compañías por Cuerpo que declaran poseer esta especialidad. La mediana divide en 2 partes la distribución, de la mediana para arriba habrá 50% y de la mediana para abajo habrá 50%; es decir que el 50% de los Cuerpos de Bomberos posee más de 3 compañías de agua, y el otro 50% menos de 3. Por su parte la moda indica que 2 es la cantidad de compañías de agua que más se repite en los Cuerpos de Bomberos.

En cuanto a la frecuencia de los datos es posible interpretar en base a los resultados que se presenta una curva **asimétricamente positiva**, es decir, que los valores se tienden a reunir más en la parte izquierda que en la derecha de la media. La curtosis, que determina el grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución, es **Leptocúrtica**; lo cual significa que existe una gran concentración. Este coeficiente indica la cantidad de datos que hay cercanos a la media, de manera que a mayor grado de curtosis, más escarpada (o apuntada) será la forma de la curva.

La varianza permite identificar la diferencia promedio que hay entre cada uno de los valores respecto a su punto central (*Media*  $\bar{x}$ ). Es necesario destacar, que la varianza entrega como resultado el promedio de la desviación, pero este valor se encuentra elevado al cuadrado. La desviación estándar por su parte, entrega como resultado un valor numérico que representa el promedio de diferencia que hay entre los datos y la media.

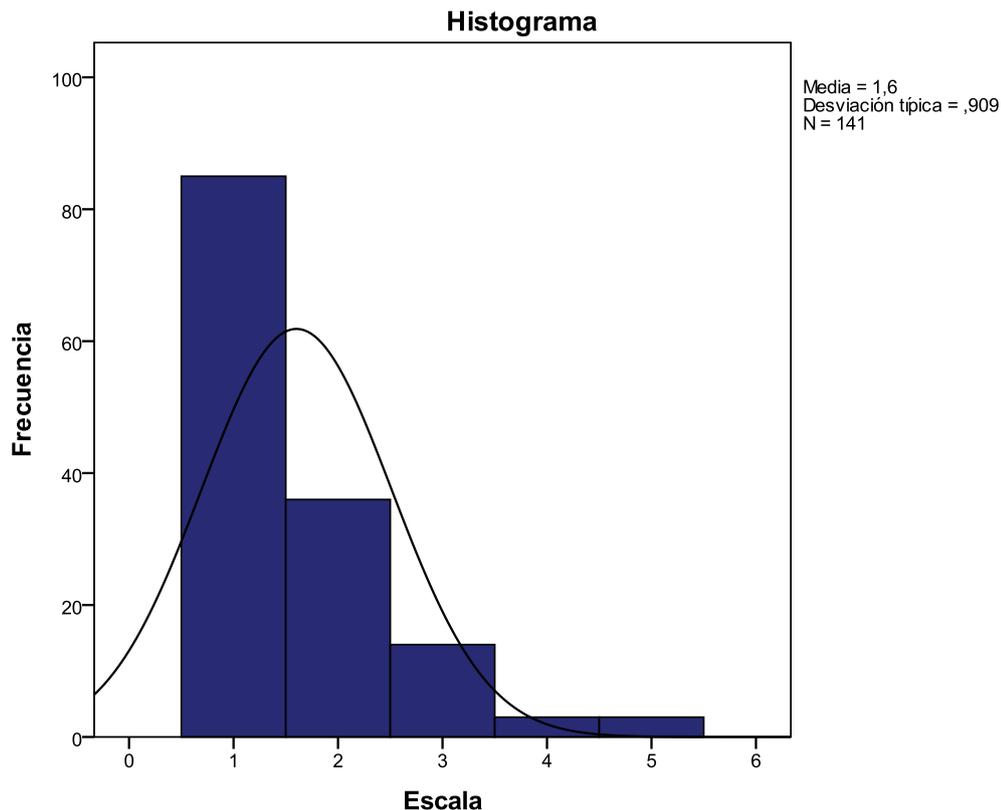


3.4.1.2. Escala

Estadísticos

N	Válidos	141
	Perdidos	0
Media		1,60
Error típ. de la media		,077
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,909
Varianza		,827
Asimetría		1,742
Error típ. de asimetría		,204
Curtosis		3,086
Error típ. de curtosis		,406
Rango		4
Mínimo		1
Máximo		5
Suma		226
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	2,00

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válidos	1	85	29,5	60,3	60,3
	2	36	12,5	25,5	85,8
	3	14	4,9	9,9	95,7
	4	3	1,0	2,1	97,9
	5	3	1,0	2,1	100,0
	Total	141	49,0	100,0	
Perdidos	Sistema	147	51,0		
Total		288	100,0		



Es posible deducir a través del análisis descriptivo realizado que en promedio existen 1,6 compañías por Cuerpo que declaran poseer la especialidad “escala”. La cantidad de compañías de escala por Cuerpo que más se repite es 1.

El índice de distribución indica que ésta es **asimétrica positiva**, encontrándose los datos entonces, reunidos hacia la parte izquierda. El grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución, determinado por la curtosis es **Leptocúrtica**; lo cual significa que los datos presentan un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

La varianza que se presenta al analizar los datos  $-0,827$ -, indica que los valores están por lo general más próximos a la media.

La desviación típica por su parte  $-0,9$ -, que ha entregado como resultado un valor bajo, indica que los valores son próximos los unos de los otros, y por lo tanto de la media.

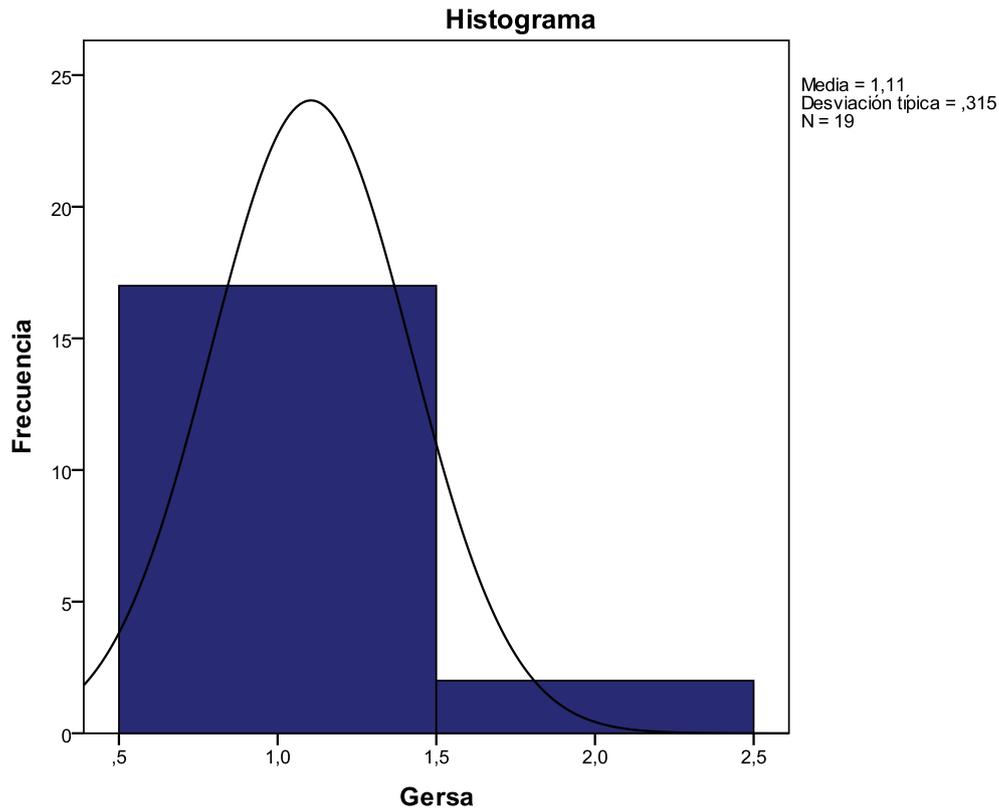


3.4.1.3. Gersa

Estadísticos

N	Válidos	19
	Perdidos	0
Media		1,11
Error típ. de la media		,072
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,315
Varianza		,099
Asimetría		2,798
Error típ. de asimetría		,524
Curtosis		6,509
Error típ. de curtosis		1,014
Rango		1
Mínimo		1
Máximo		2
Suma		21
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	1,00

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	17	89,5	89,5	89,5
2	2	10,5	10,5	100,0
Total	19	100,0	100,0	



Del universo que corresponde a 19 Cuerpos, es posible deducir que en promedio existe 1 compañía por Cuerpo de Bomberos que declara contar con la especialidad “Gersa”; desde la Región del Maule hacia el sur y que la moda señala que la cantidad de compañías de Gersa por Cuerpo que más se repite es 1, mientras la mediana –*valor que se ubica en el centro de la distribución*-, también es 1.

A través del indicador de asimetría obtenido  $-2,798$ , es posible observar que los valores de la distribución se disponen alrededor de la media, en mayor medida hacia la derecha; mientras la curtosis obtenida  $-6,509$  indica que el grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución, es **Leptocúrtica**; lo cual significa que existe una gran concentración de datos en la parte izquierda de la media.

La varianza que se presenta al analizar los datos  $-0,099$ , indica que los valores están sumamente próximos a la media. En cuanto a la desviación típica (0,315), –medida de dispersión que indica cuánto tienden a alejarse los valores concretos del promedio en una distribución- es posible deducir que los valores son muy próximos los unos de los otros, y también de la media.

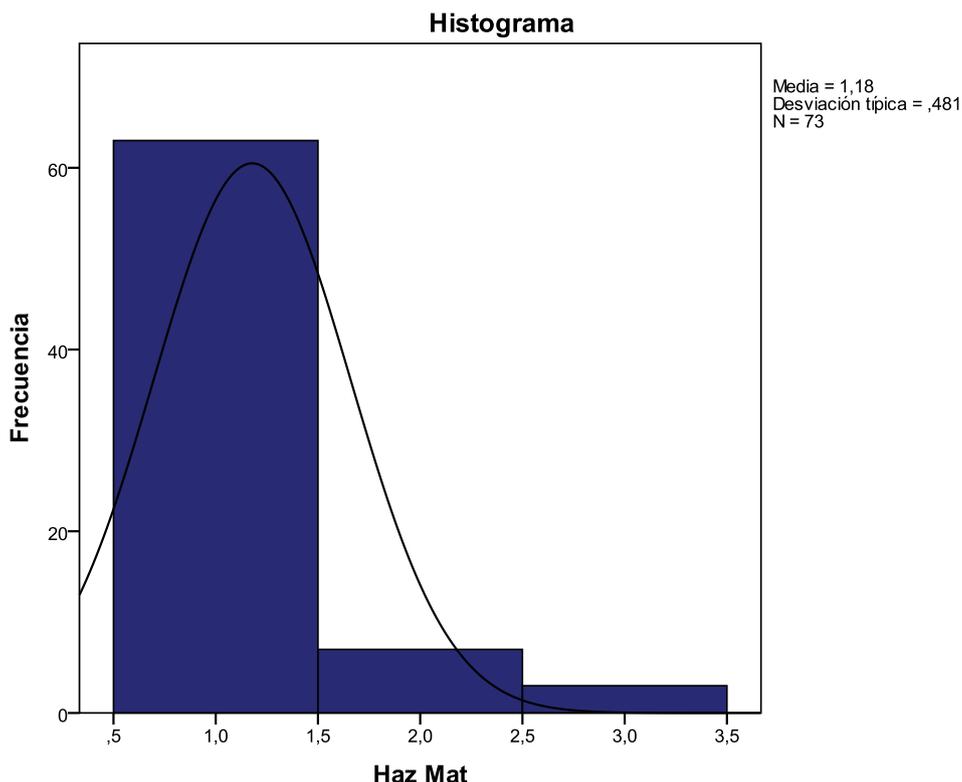


3.4.1.4. Hazmat

Estadísticos

N	Válidos	73
	Perdidos	0
Media		1,18
Error típ. de la media		,056
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,481
Varianza		,232
Asimetría		2,774
Error típ. de asimetría		,281
Curtosis		7,079
Error típ. de curtosis		,555
Rango		2
Mínimo		1
Máximo		3
Suma		86
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	1,00

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	63	86,3	86,3	86,3
2	7	9,6	9,6	95,9
3	3	4,1	4,1	100,0
Total	73	100,0	100,0	



En cuanto a los resultados obtenidos para la variable “Hazmat”, es posible afirmar que en promedio existe 1 compañía por Cuerpo de Bomberos que declara contar con esta especialidad; la moda indica que por Cuerpo la cantidad que más se repite es 1 compañía, mientras la mediana en el centro de la distribución, también es 1.

En cuanto a la frecuencia de los datos se observa una curva **asimétricamente positiva**, es decir, que los valores se tienden a reunir más en la parte izquierda que en la derecha de la media, definido de acuerdo al grado de dispersión. La curtosis, de la distribución de referencia, en concreto la campana de Gauss, se manifiesta **leptocúrticamente**; presentando entonces, una gran concentración.

Acerca de la varianza que se presenta al analizar los datos  $-0,232-$ , es posible afirmar que los valores se encuentran muy cercanos a la media.

La desviación típica  $-0,481-$ , indica que la mayoría de los Cuerpos de Bomberos están cercanos a contar con 1 compañía de la especialidad.

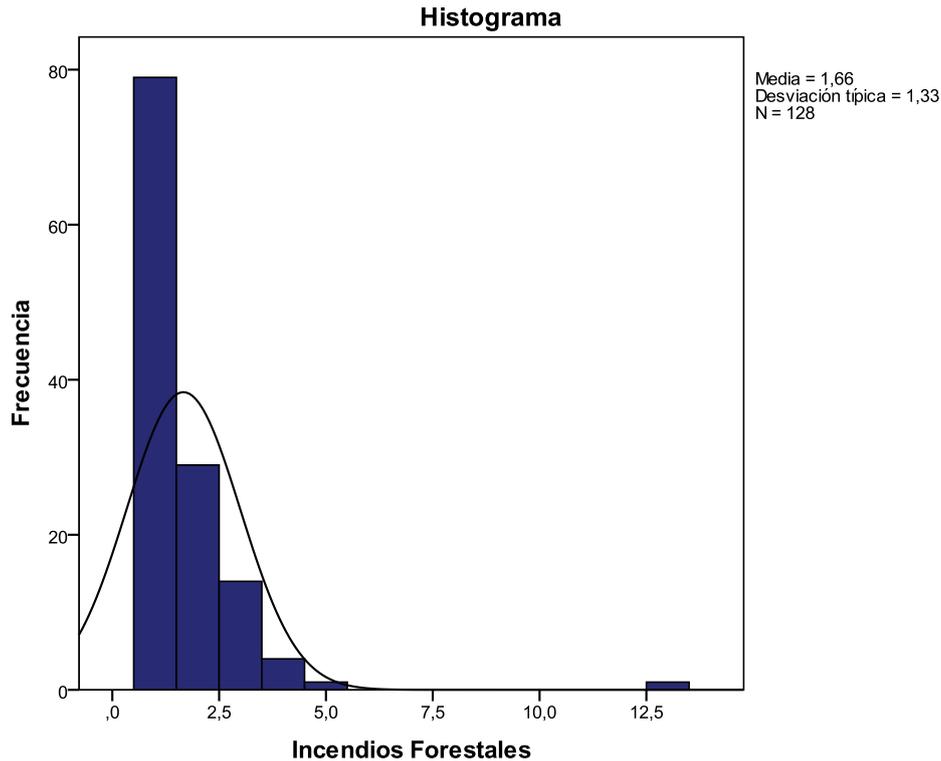


3.4.1.5. Incendios Forestales

Estadísticos

N	Válidos	128
	Perdidos	0
Media		1,66
Error típ. de la media		,118
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		1,330
Varianza		1,768
Asimetría		5,294
Error típ. de asimetría		,214
Curtosis		41,331
Error típ. de curtosis		,425
Rango		12
Mínimo		1
Máximo		13
Suma		213
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	2,00

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	79	61,7	61,7	61,7
2	29	22,7	22,7	84,4
3	14	10,9	10,9	95,3
4	4	3,1	3,1	98,4
5	1	,8	,8	99,2
13	1	,8	,8	100,0
Total	128	100,0	100,0	



El análisis estadístico de la variable “Incendios Forestales” arroja que existen a nivel nacional un promedio de 1,66 compañías que declaran contar con esta especialidad. La cantidad de compañías por Cuerpo con la especialidad que se presenta con mayor frecuencia es 1 y el valor central del conjunto dado por la mediana, también es 1.

El grado en que los datos se reparten por encima y por debajo de la tendencia central indica en este caso que existe **asimetría positiva**, encontrándose los datos entonces, reunidos hacia la parte izquierda. El grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución también es **leptocúrtica**; lo cual significa que los datos están concentrados alrededor de la media aritmética.

La varianza encontrada, *-1,768-* significa que los datos en el caso de esta variable se encuentran un poco más dispersos que en los casos anteriores, presumiblemente por la cantidad de compañías que presenta en particular el Cuerpo de Bomberos de Valparaíso - *13 cías-*.

Por su parte, para la desviación típica, *-1,330-*, se replica la situación que presenta la varianza con respecto al Cuerpo de Bomberos de Valparaíso, indicando que los valores se alejan un poco los unos de los otros, y por lo tanto de la media.

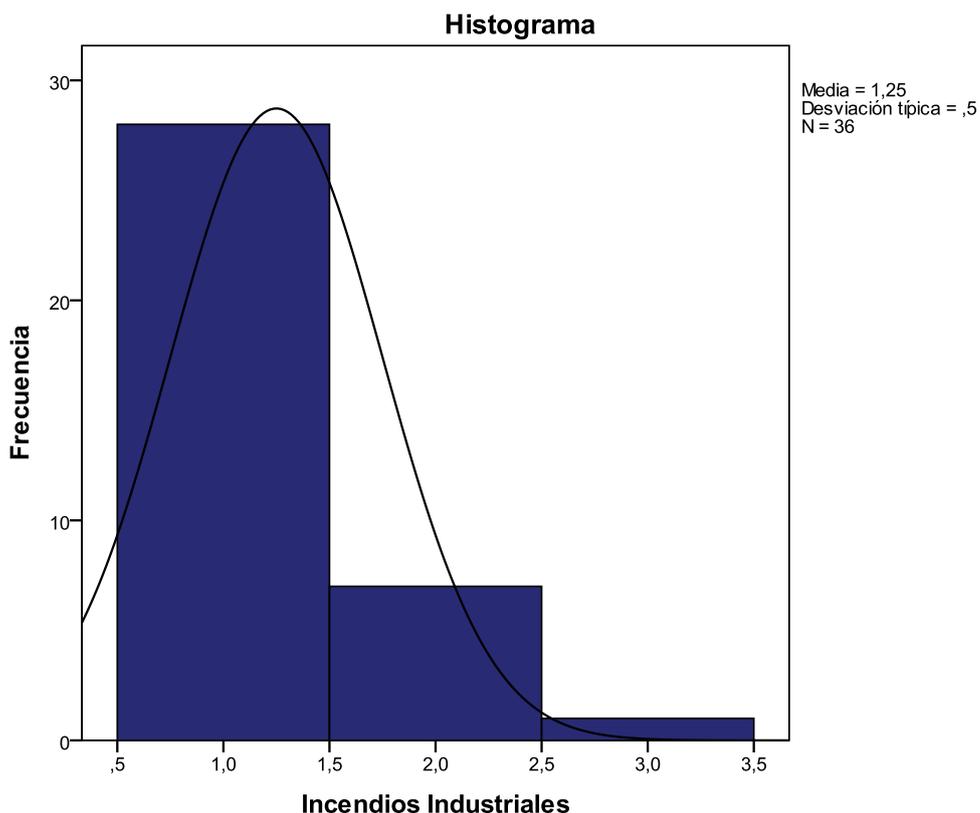


3.4.1.6. Incendios Industriales

Estadísticos

N	Válidos	36
	Perdidos	0
Media		1,25
Error típ. de la media		,083
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,500
Varianza		,250
Asimetría		1,906
Error típ. de asimetría		,393
Curtosis		3,076
Error típ. de curtosis		,768
Rango		2
Mínimo		1
Máximo		3
Suma		45
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	1,00

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	28	77,8	77,8	77,8
	2	7	19,4	19,4	97,2
	3	1	2,8	2,8	100,0
	Total	36	100,0	100,0	



En promedio existen 1,25 compañías por Cuerpo que declaran poseer la especialidad de “*Incendios Industriales*”; la moda indica que la cantidad que más se repite es 1, en un universo de 36 compañías y en el centro de la distribución, la mediana también es 1.

Se presenta una curva **asimétrica positiva** en cuanto a la frecuencia de los datos, distribuyéndose entonces, los datos al lado izquierdo de la media aritmética. El grado de concentración que se presenta determinado por la curtosis, al igual que las variables anteriores, es **Leptocúrtica**.

La varianza por su parte  $-0,250$ , indica que los valores se encuentran muy cercanos a la media.

La desviación típica  $-0,5$ , muestra que la mayoría de los Cuerpos de Bomberos que declaran poseer “incendio Industrial” como especialidad, cuentan solo con 1 compañía que posea dicha calificación.

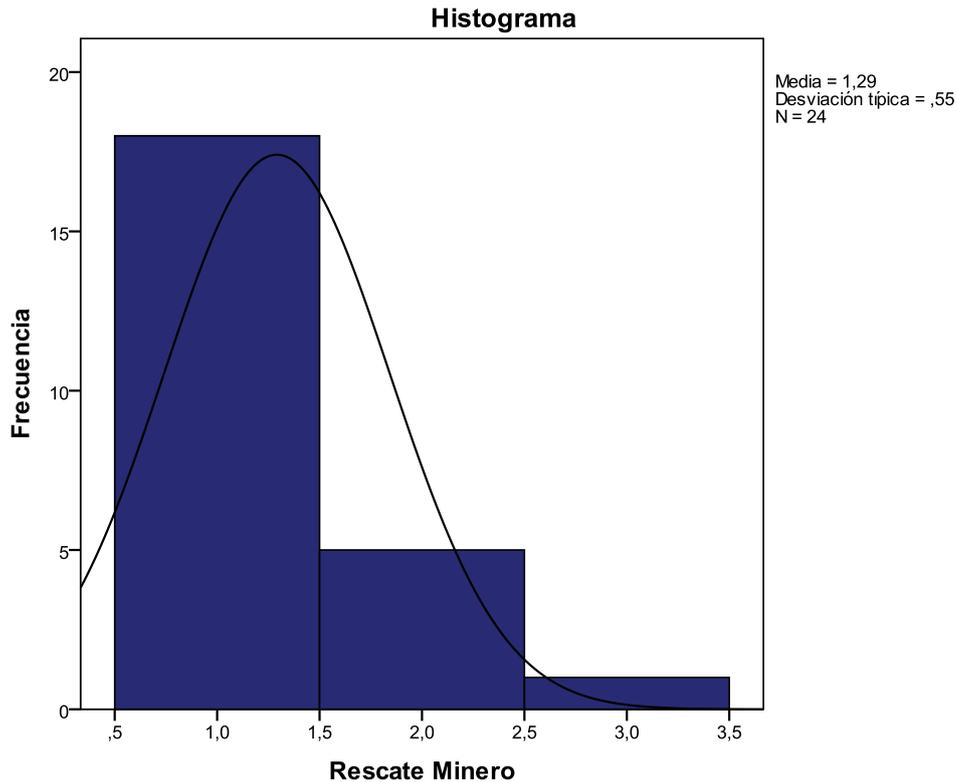


3.4.1.7. Rescate Minero

Estadísticos

N	Válidos	24
	Perdidos	0
Media		1,29
Error típ. de la media		,112
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,550
Varianza		,303
Asimetría		1,800
Error típ. de asimetría		,472
Curtosis		2,676
Error típ. de curtosis		,918
Rango		2
Mínimo		1
Máximo		3
Suma		31
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	1,75

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	18	75,0	75,0	75,0
2	5	20,8	20,8	95,8
3	1	4,2	4,2	100,0
Total	24	100,0	100,0	



La variable “*Rescate Minero*” presenta un promedio de 1,29 compañías por Cuerpo que declaran poseer la especialidad; mientras moda y mediana también son 1.

En cuanto a la frecuencia de los datos es posible interpretar en base a los resultados que se presenta una curva **asimétrica positiva**, es decir, se distribuye una mayor cantidad de los datos al lado izquierdo de la media aritmética. La curtosis, que determina el grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución, es **Leptocúrtica**.

Mediante la varianza obtenida,  $-0,303$ , es posible deducir que los valores se encuentran muy cercanos a la media, mientras la desviación típica  $-0,550$ , señala que la mayoría de los Cuerpos de Bomberos que declaran poseer “rescate minero” cuentan solo con 1 compañía con dicha especialidad.

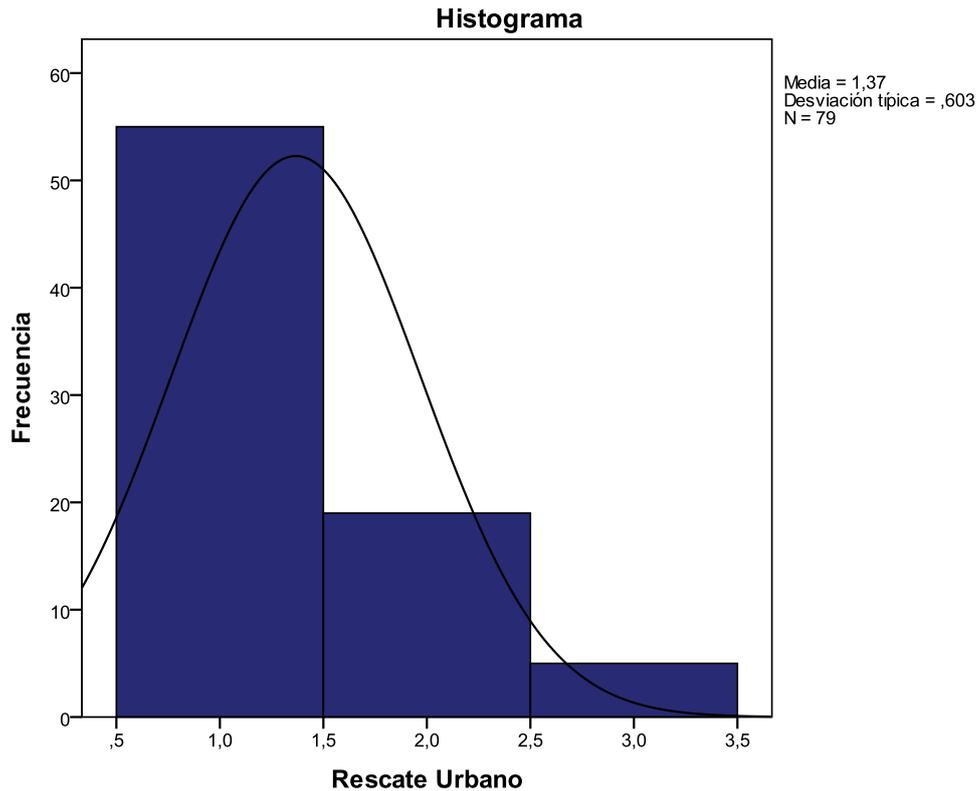


3.4.1.8. Rescate Urbano

Estadísticos

N	Válidos	79
	Perdidos	0
Media		1,37
Error típ. de la media		,068
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,603
Varianza		,364
Asimetría		1,432
Error típ. de asimetría		,271
Curtosis		1,030
Error típ. de curtosis		,535
Rango		2
Mínimo		1
Máximo		3
Suma		108
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	2,00

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	55	69,6	69,6	69,6
2	19	24,1	24,1	93,7
3	5	6,3	6,3	100,0
Total	79	100,0	100,0	



De un total de 79 Cuerpos de Bomberos que declaran contar con la especialidad “*Rescate Urbano*” entre sus compañías, se desprende que en promedio existen 1,37 compañías con dicha especialidad; mientras mediana y moda equivalen a 1, repitiéndose por Cuerpo 1 compañía de Rescate Urbano.

En cuanto a la frecuencia de los datos es posible interpretar en base a los resultados que se presenta una curva **asimétrica positiva**, al igual que en las variables anteriores. La curtosis, que determina el grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución, es **Leptocúrtica**; presentando una gran concentración.

Acerca de la varianza que se presenta al analizar los datos  $-0,364-$ , es posible afirmar que los valores se encuentran muy cercanos a la media.

La desviación típica  $-0,603-$ , indica que la mayoría de los Cuerpos de Bomberos están cercanos a contar con 1 compañía de la especialidad.

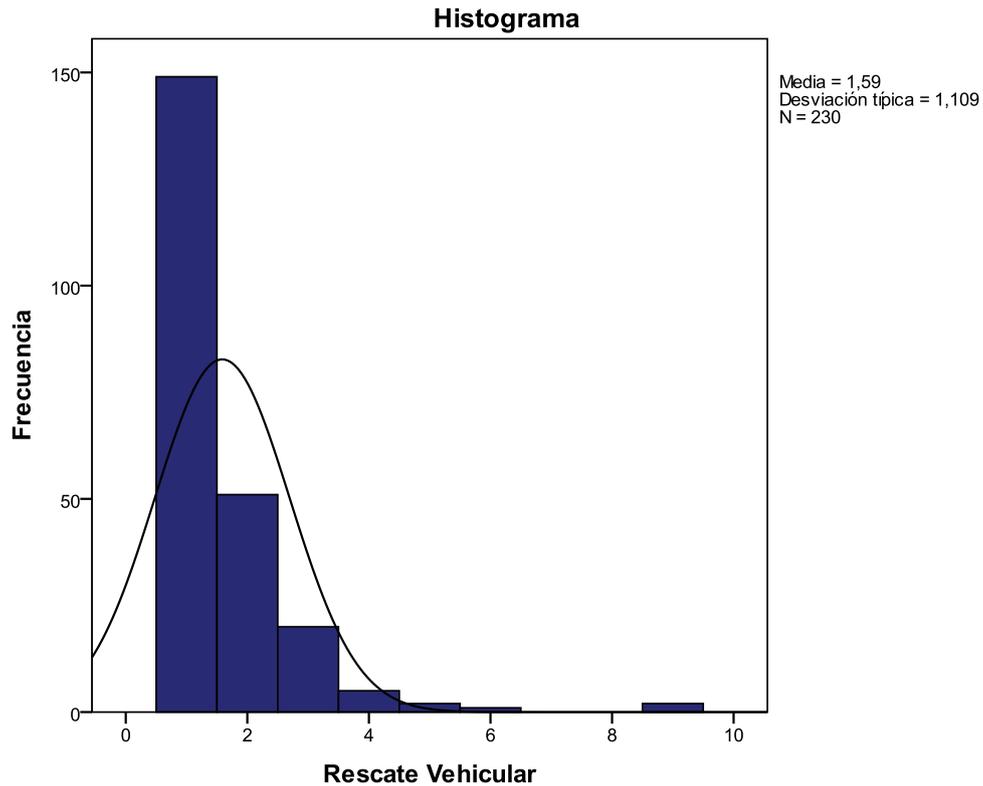


3.4.1.9. Rescate Vehicular

Estadísticos

N	Válidos	230
	Perdidos	0
Media		1,59
Error típ. de la media		,073
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		1,109
Varianza		1,230
Asimetría		3,487
Error típ. de asimetría		,160
Curtosis		17,566
Error típ. de curtosis		,320
Rango		8
Mínimo		1
Máximo		9
Suma		365
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	2,00

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	149	64,8	64,8	64,8
2	51	22,2	22,2	87,0
3	20	8,7	8,7	95,7
4	5	2,2	2,2	97,8
5	2	,9	,9	98,7
6	1	,4	,4	99,1
9	2	,9	,9	100,0
Total	230	100,0	100,0	



Es posible deducir a través del análisis descriptivo realizado que en promedio existen *–por aproximación decimal–* 2 compañías por Cuerpo de Bombero que declaran poseer la especialidad de “*Rescate Vehicular*”, mientras la moda indica que la cantidad de compañías por Cuerpo que más se repite es 1 y los datos en el centro de la distribución que mediana también es 1.

La frecuencia de los datos presenta una curva **asimétricamente positiva**, agrupando los valores en la parte izquierda de la media. La curtosis, de la distribución de referencia, en concreto la campana de Gauss, se manifiesta **leptocúrticamente**; presentando entonces, una gran concentración de datos.

Acerca de la varianza que se presenta al analizar los datos *-1,23-*, es posible afirmar que los valores se encuentran relativamente cercanos a la media.

La desviación típica *-1,109-*, indica que los datos están dispersos y que un gran porcentaje de los Cuerpos de Bomberos están cercanos a contar con 2 compañías de la especialidad.

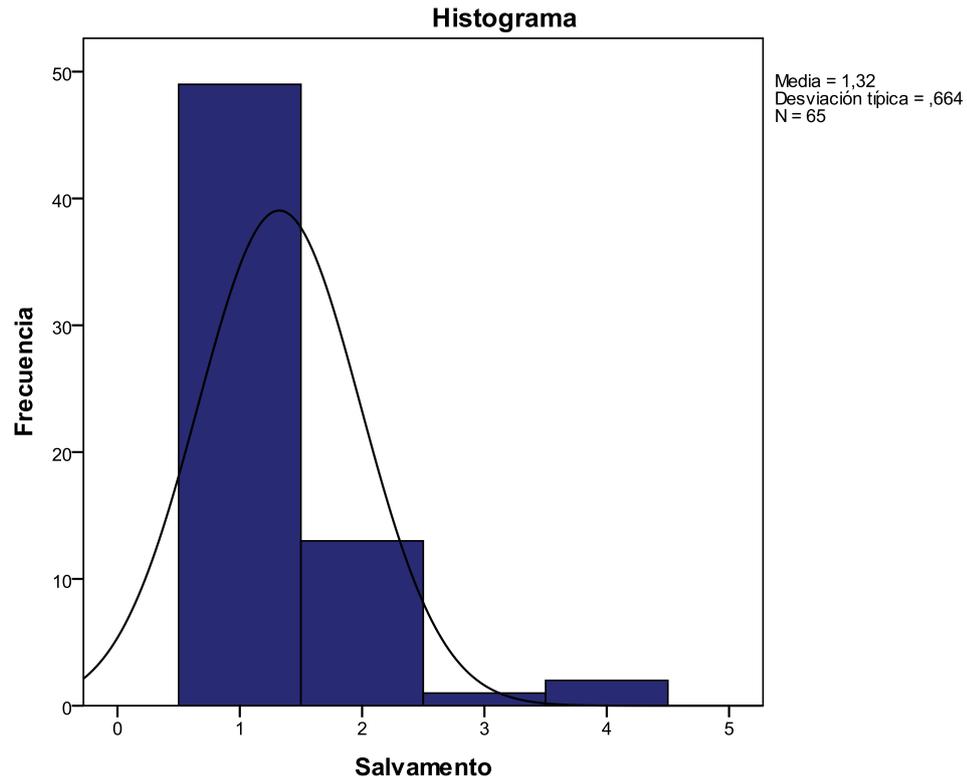


3.4.1.10. Salvamento

Estadísticos

N	Válidos	65
	Perdidos	0
Media		1,32
Error típ. de la media		,082
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,664
Varianza		,441
Asimetría		2,504
Error típ. de asimetría		,297
Curtosis		6,908
Error típ. de curtosis		,586
Rango		3
Mínimo		1
Máximo		4
Suma		86
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	1,50

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 1	49	75,4	75,4	75,4
2	13	20,0	20,0	95,4
3	1	1,5	1,5	96,9
4	2	3,1	3,1	100,0
Total	65	100,0	100,0	



Sobre la variable salvamento, es necesario destacar, que se ha analizado a pesar de no conocerse exactamente a que hacen referencia las prácticas de esta especialidad. Del análisis descriptivo realizado, se desprende que existen en promedio 1,32 compañías por Cuerpo que declaran poseer esta especialidad. La cantidad de compañías por Cuerpo que más se repite es 1 en un universo de 65.

En cuanto a la frecuencia de los datos es posible interpretar en base a los resultados que se presenta una curva **asimétrica positiva**. La curtosis, que determina el grado de concentración que presentan los valores en la región central de la distribución, es **Leptocúrtica**.

La varianza que se presenta al analizar los datos  $-0,441-$ , indica que los valores están próximos a la media y en cuanto a la desviación típica  $-0,664-$ , -medida de dispersión que indica cuánto tienden a alejarse los valores concretos del promedio en una distribución- es posible deducir que los valores son muy próximos los unos de los otros, y también que se encuentran cercanos a la media.



### 3.4.2. Análisis Correlacional

Para evaluar el grado de asociación o independencia de las variables cuantitativas “Especialidad” y “Actos de Servicios” se utilizarán técnicas de correlación y/o regresión, transformándose una de ellas en una variable categórica u ordinal y luego aplicando ANOVA. La correlación es una técnica matemática que evalúa la asociación o relación entre dos variables cuantitativas, tanto en términos de direccionalidad como de fuerza o intensidad, proporcionando un coeficiente de correlación *-r de Pearson-*. La regresión lineal simple es un modelo matemático que explora la dependencia entre dos variables cuantitativas -supone que en el modelo una es la variable dependiente y otra la independiente-, tratando de verificar si la citada relación es lineal y aportando unos coeficientes -a y b- que sirven para construir la ecuación de la recta de predicción. Ambas técnicas, basadas en la media y en la varianza de las variables evaluadas, tienen importantes condiciones de aplicación, entre las que destacan la independencia de las observaciones y la normalidad, disponiéndose de alternativas no paramétricas -como el coeficiente rho de Spearman- para la correlación cuando éstas no se cumplen. Para efectuar ambos procedimientos y explorar visualmente la relación entre las variables cuantitativas a analizar, se utilizará el programa estadístico SPSS.

#### Obtención del coeficiente de correlación

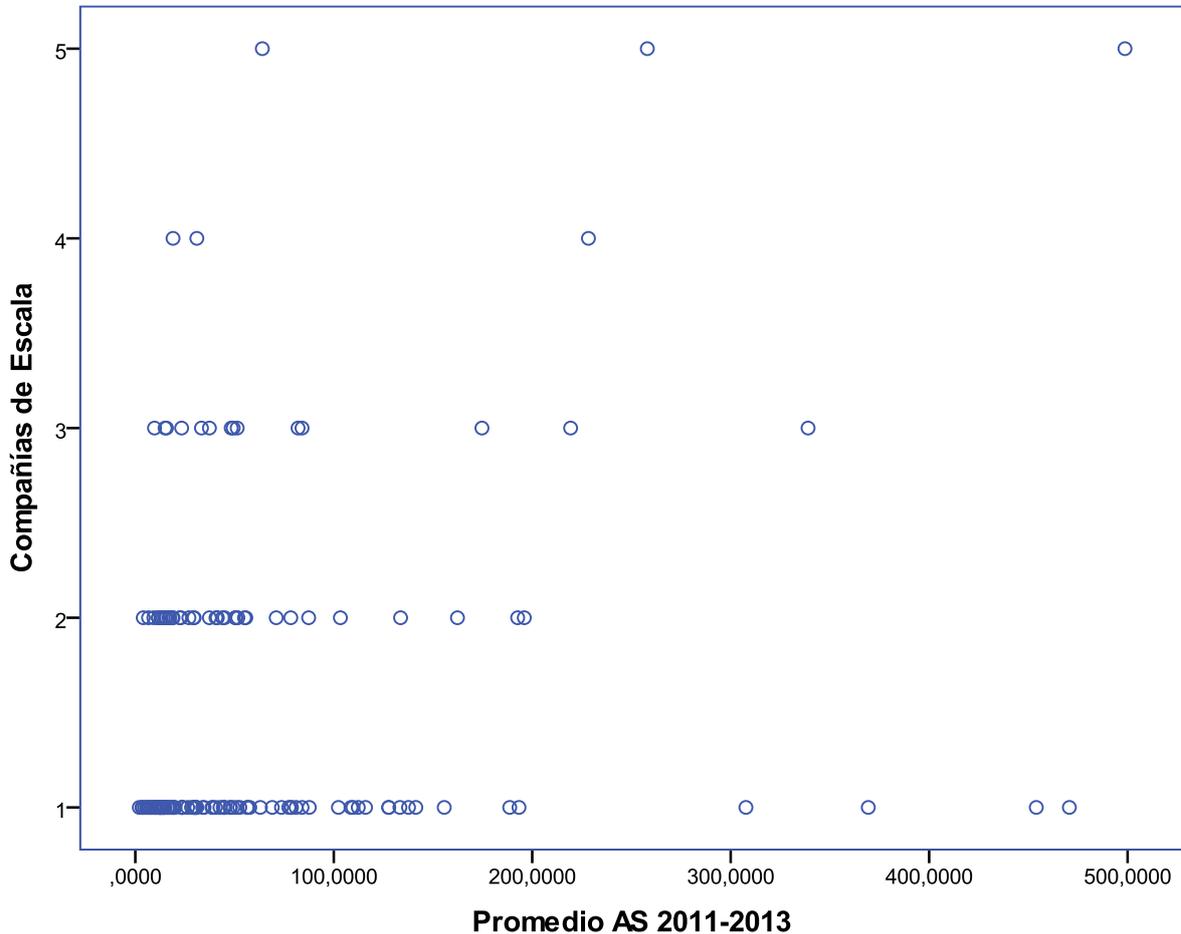
Para comenzar, se efectuará un análisis de correlaciones, que permitirá determinar si las variables “Especialidad” y “Actos de Servicios” están asociadas antes de continuar con un análisis más sofisticado de causa-efecto. Para esta última variable, se utilizará el promedio de los actos de servicios de los períodos 2011, 2012 y 2013 y solo se trabajará con Escala, Hazmat, Incendios Forestales, Incendios Industriales y Rescate Vehicular; ya que Gersa, Rescate Minero y Rescate Urbano se encuentran contenidos dentro del acto de servicio clasificado como “Otros Rescates”.

Para generar una primera idea sobre el tipo de relación existente entre dos variables cuantitativas deben explorarse gráficamente mediante una nube de puntos; por este motivo, se presenta a continuación el *Diagrama de dispersión* para cada una de las variables de las que se dispone información.



### 3.4.2.1. Diagramas de Dispersión

#### 1) Escala – Actos de Servicios

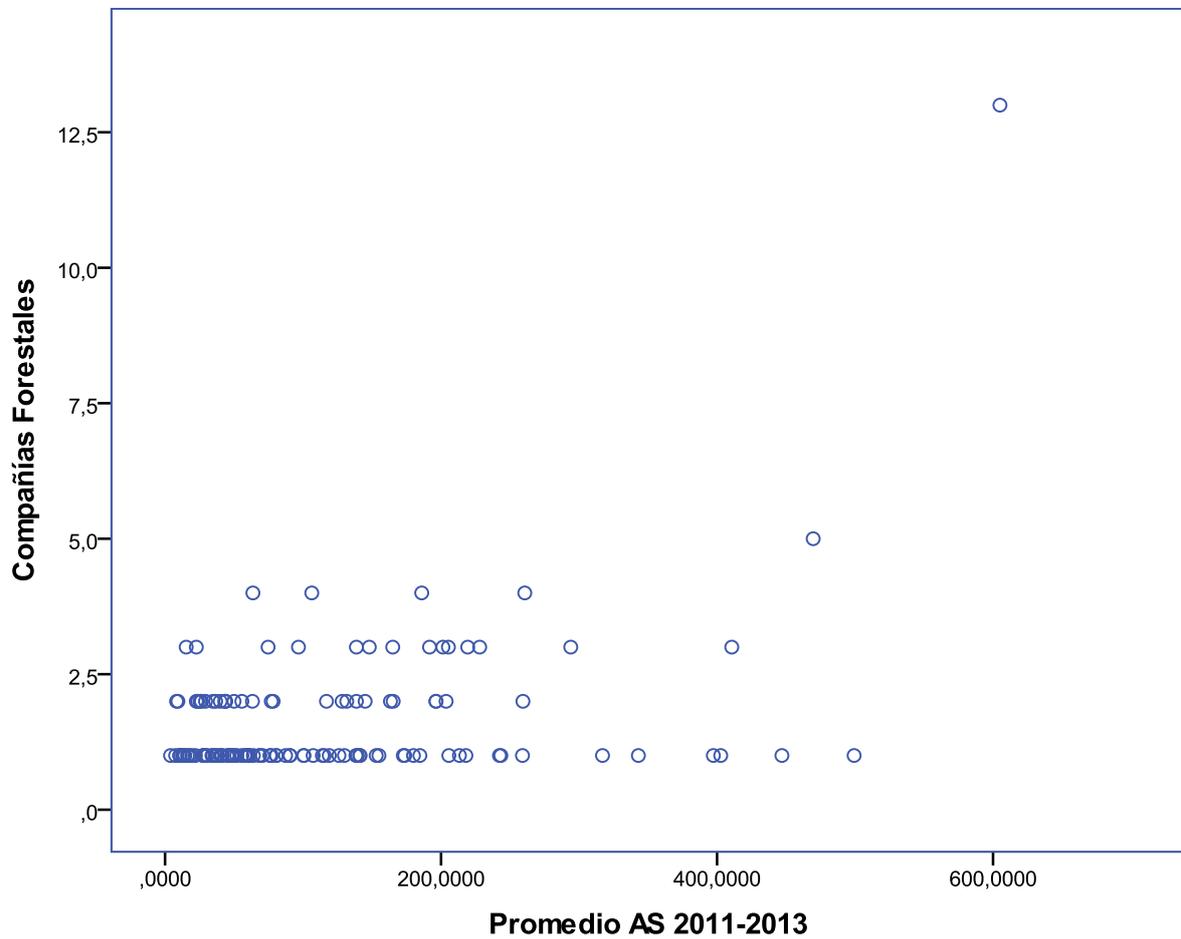


Es posible apreciar a través del diagrama de dispersión que no existe correlación ya que en el gráfico se aprecian puntos en los cuatro cuadrantes del eje cartesiano, es decir que hay presencia de **incorrelación**; lo cual no significa que ambas variables no estén relacionadas sino que no están relacionadas *linealmente*.





### 3) Incendios Forestales – Actos de Servicio

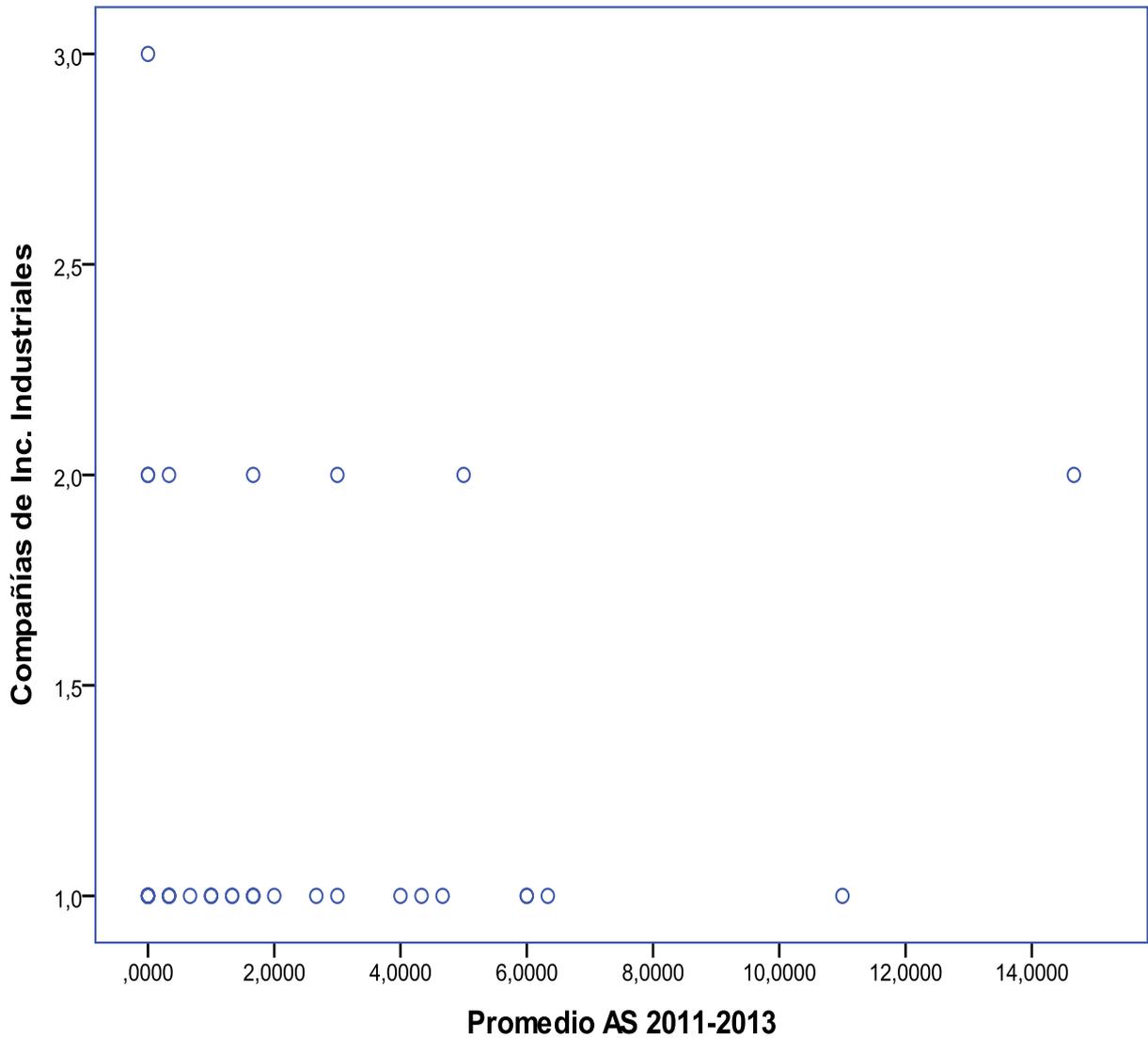


Mediante el gráfico obtenido de nube de puntos o diagrama de dispersión es posible observar cómo se representan los pares de valores en el plano cartesiano.

En este caso, es claro que no hay relación entre ambas variables. Sin embargo, si se calcula el índice de correlación de Pearson dará un valor muy elevado, causado por la puntuación atípica en la esquina superior derecha.



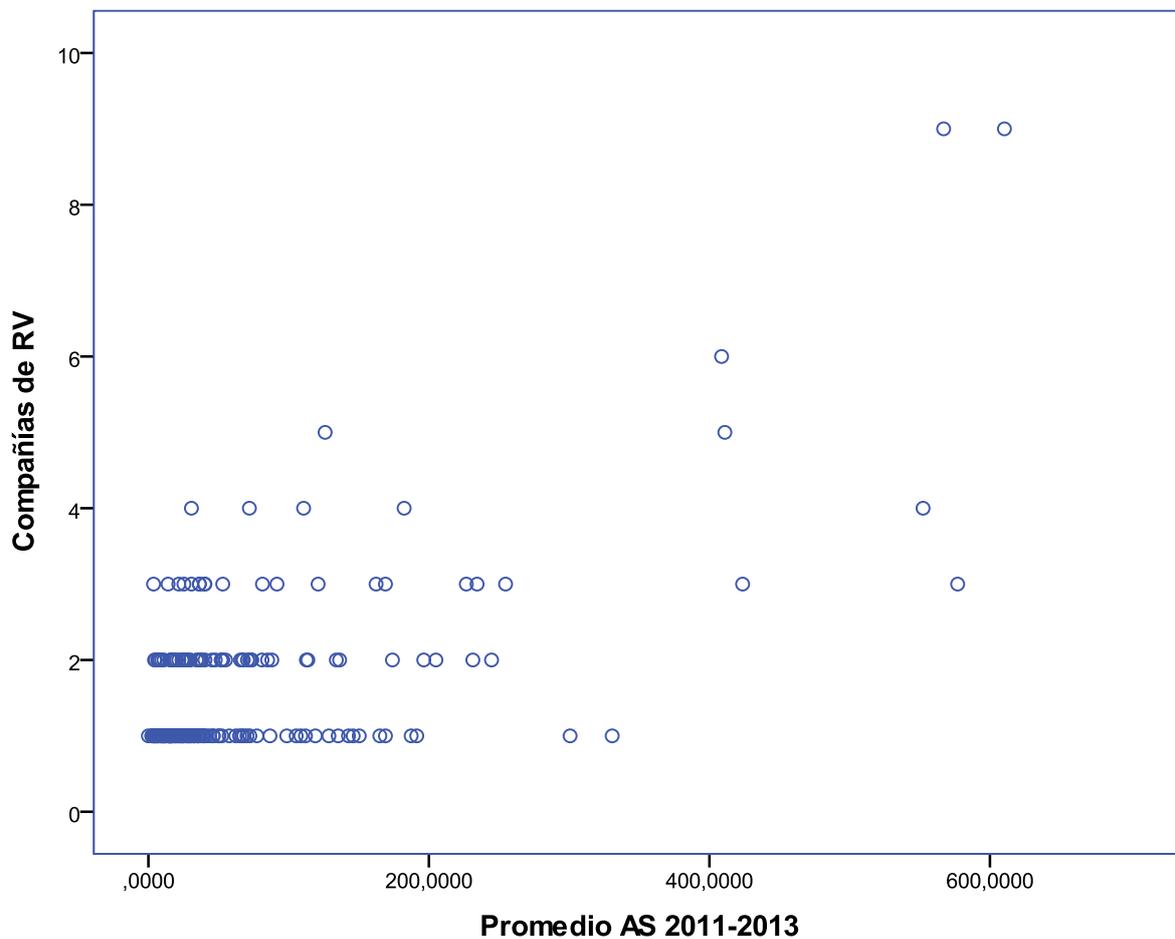
#### 4) Incendios industriales – Actos de Servicio



Nube de puntos dispersa, la densidad de la nube no es homogénea. Los cuadrantes esta vez no se compensarían y se observa claramente que no existe una asociación entre las variables en estudio.



### 5) Rescate Vehicular – Actos de Servicio



A través de la nube de puntos obtenida es posible observar una representación de independencia lineal entre las variables “Compañías de Rescate Vehicular” y “Actos de Servicio”; sin embargo, es la variable que presenta la mayor correlación entre las analizadas.

Es importante en todos los casos representados mediante los diagramas de dispersión indicar que “CORRELACIÓN NO IMPLICA CAUSACIÓN”. El que dos variables estén altamente correlacionadas no implica que X causa Y ni que Y causa X; de hecho – como dato- esa es una de las razones empleadas por las tabacaleras en el tema de la correlación existente entre el cáncer de pulmón y el hecho de fumar.



### 3.4.2.2. Evaluación inferencial de la relación entre las variables

A continuación se evaluará inferencialmente la relación entre las variables para efectuar el contraste de hipótesis relativo al parámetro del coeficiente de correlación de Pearson, que es el índice estadístico más utilizado a la hora de evaluar la asociación entre dos variables cuantitativas, así como el correspondiente a los parámetros de la ecuación de regresión lineal simple. El coeficiente de correlación de Pearson es un índice cuyos valores absolutos oscilan entre -1 y 1. Cuanto más cerca de 1 mayor será la correlación, y menor cuanto más cerca de -1.

También se aplicará el coeficiente de correlación *rho* de Spearman, que es el coeficiente de correlación de Pearson, pero aplicado después de transformar las puntuaciones originales en rangos. Toma valores entre -1 y 1, y se interpreta exactamente igual que el coeficiente de correlación de Pearson.

Para efectuar el análisis de de correlaciones bivariadas se ha utilizado una prueba de significación bilateral, por ser esta la opción apropiada para cuando no existen expectativas sobre la dirección de la relación, ya que indica la probabilidad de obtener coeficientes tan alejados de cero o más que el valor obtenido.

#### 1) Escala

##### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
Compañías de Escala	1,60	,909	141
Promedio AS 2011-2013	68,040189	89,7041033	141

La salida de SPSS muestra primero una tabla o cuadro resumen de las variables que se van a correlacionar, aportando los tres índices que sintetizan las distribuciones: media, desviación típica y tamaño muestral.

Y enseguida una tabla con la correlación lineal -por defecto-, en la que es posible observar una doble entrada con cuatro celdas cuyos valores en ángulo se repiten. Es una obviedad que hace el programa, pero recuerda que en la correlación las variables juegan un papel simétrico y son intercambiables.



### Correlaciones Paramétricas

		Compañías de Escala	Promedio AS 2011-2013
Compañías de Escala	Correlación de Pearson	1	,219**
	Sig. (bilateral)		,009
	Suma de cuadrados y productos cruzados	50115,239	2499,584
	Covarianza	355,427	17,854
	N	142	141
Promedio AS 2011-2013	Correlación de Pearson	,219**	1
	Sig. (bilateral)	,009	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	2499,584	1126555,661
	Covarianza	17,854	8046,826
	N	141	141

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

A través del cuadro anterior, es posible observar como la correlación de cada variable consigo misma es “perfecta” -*Coef. de Correlación lineal = 1-*, mientras que la correlación con la otra variable vale 0,219, lo que se traduce en una baja correlación entre ambas. En este mismo sentido, el valor de la *p* asociado al contraste de hipótesis -que evalúa la probabilidad de que en la población ambas variables no estén correlacionadas linealmente y el Coeficiente de Correlación sea cero- es 0,009, permitiendo rechazar la hipótesis nula (contraste significativo).

### Correlaciones NO Paramétricas

			Compañías de Escala	Promedio AS 2011-2013
Rho de Spearman	Compañías de Escala	Coeficiente de correlación	1,000	,110
		Sig. (bilateral)	.	,194
	Promedio AS 2011-2013	N	142	141
		Coeficiente de correlación	,110	1,000
		Sig. (bilateral)	,194	.
		N	141	141

Al interpretar la correlación no paramétrica, es necesario mencionar que una de las variables incumple el criterio de distribución normal. Con el mismo formato de salida, el programa ha calculado el coeficiente de correlación Rho de Spearman, que vale 0,110 y tiene un valor *p* asociado de 0,194.



## 2) Hazmat

### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
Compañías de Hazmat	1,18	,481	73
Promedio AS 2011-2013	10,913242	14,6193500	73

### Correlaciones Paramétricas

		Compañías de Hazmat	Promedio AS 2011-2013
Compañías de Hazmat	Correlación de Pearson	1	,085
	Sig. (bilateral)		,474
	Suma de cuadrados y productos cruzados	16,685	43,128
	Covarianza	,232	,599
	N	73	73
Promedio AS 2011-2013	Correlación de Pearson	,085	1
	Sig. (bilateral)	,474	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	43,128	15388,228
	Covarianza	,599	213,725
	N	73	73

### Correlaciones NO Paramétricas

			Compañías de Hazmat	Promedio AS 2011-2013
Rho de Spearman	Compañías de Hazmat	Coeficiente de correlación	1,000	,073
		Sig. (bilateral)		,541
		N	73	73
	Promedio AS 2011-2013	Coeficiente de correlación	,073	1,000
		Sig. (bilateral)	,541	
		N	73	73

Nuevamente se observa como la correlación de cada variable consigo misma es “perfecta” (Coef. de Correlación lineal = 1), mientras que la correlación con la otra variable vale 0,085 con Pearson y 0,073 con Spearman, lo que se traduce en una baja correlación.



### 3) Incendios Forestales

#### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
Incendios Forestales	3,30	18,654	129
Promedio AS 2011-2013	118,070312	113,3180679	128

#### Correlaciones Paramétricas

		Incendios Forestales	Promedio AS 2011-2013
Incendios Forestales	Correlación de Pearson	1	,435**
	Sig. (bilateral)		,000
	Suma de cuadrados y productos cruzados	44541,209	8332,023
	Covarianza	347,978	65,606
	N	129	128
Promedio AS 2011-2013	Correlación de Pearson	,435**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	8332,023	1630805,034
	Covarianza	65,606	12840,985
	N	128	128

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

#### Correlaciones NO Paramétricas

			Incendios Forestales	Promedio AS 2011-2013
Rho de Spearman	Incendios Forestales	Coeficiente de correlación	1,000	,201*
		Sig. (bilateral)	.	,023
		N	129	128
	Promedio AS 2011-2013	Coeficiente de correlación	,201*	1,000
		Sig. (bilateral)	,023	.
		N	128	128

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Se observa la existencia de una baja o escasa correlación lineal entre las compañías forestales y la cantidad de AS que presentan los CB.



#### 4) Incendios industriales

##### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
Compañías Incendios Industriales	1,23	,480	40
Promedio AS 2011-2013	2,183333	3,1495941	40

##### Correlaciones Paramétricas

		Incendios Industriales	Promedio AS 2011-2013
Compañías Incendios Industriales	Correlación de Pearson	1	,085
	Sig. (bilateral)		,601
	Suma de cuadrados y productos cruzados	8,975	5,017
	Covarianza	,230	,129
	N	40	40
Promedio AS 2011-2013	Correlación de Pearson	,085	1
	Sig. (bilateral)	,601	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	5,017	386,878
	Covarianza	,129	9,920
	N	40	40

##### Correlaciones NO Paramétricas

			Incendios Industriales	Promedio AS 2011-2013
Rho de Spearman	Incendios Industriales	Coefficiente de correlación	1,000	-,007
		Sig. (bilateral)	.	,964
		N	40	40
	Promedio AS 2011-2013	Coefficiente de correlación	-,007	1,000
		Sig. (bilateral)	,964	.
		N	40	40

En este caso es posible observar que existe una baja correlación entre ambas variables, presentando una tendencia débil e improbable producto de lo pequeño de la muestra.



## 5) Rescate Vehicular

### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación típica	N
Compañías RV	1,59	1,109	230
Promedio AS 2011-2013	63,372464	98,6395175	230

### Correlaciones Paramétricas

		Rescate Vehicular	Promedio AS 2011-2013
Compañías RV	Correlación de Pearson	1	,652**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	230	230
Promedio AS 2011-2013	Correlación de Pearson	,652**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	230	230

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

### Correlaciones NO Paramétricas

			Rescate Vehicular	Promedio AS 2011-2013
Rho de Spearman	Compañías RV	Coeficiente de correlación	1,000	,410**
		Sig. (bilateral)		,000
		N	230	230
	Promedio AS 2011-2013	Coeficiente de correlación	,410**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	
		N	230	230

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En cuanto a las Compañías con la especialidad de Rescate Vehicular y los Actos de Servicios asociados, es posible afirmar a través de los coeficientes de correlación obtenidos que existe una correlación muy superior a las obtenidas con las especialidades analizadas anteriormente; sin embargo, tampoco es posible considerarla significativa.



### 3.4.2.3. Regresión Lineal Simple

Para completar el estudio correlacional se efectuará el análisis de Regresión Lineal Simple, para evaluar dicha relación y estimar una recta de regresión que permita realizar predicciones.

Como variables dependientes se trasladan la cantidad de compañías de la especialidad por Cuerpo, ya que son estos los valores que se desea predecir o resumir.

Como independientes, se trasladan, los Promedios de Actos de Servicio entre los años 2011 y 2013 correspondiente a cada especialidad, utilizados para predecir el valor de la variable dependiente; estas últimas también se denominan *variables predictoras* o *variables explicativas*.

#### 1) Escala

Resumen del modelo<sup>b</sup>

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,219 <sup>a</sup>	,048	,041	,890

Resumen del modelo<sup>b</sup>

Modelo	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
	Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	,048	6,995	1	139	,009	2,010

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Compañías de Escala

El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica la proporción del ajuste que se ha conseguido con el modelo lineal. Es decir, multiplicado por 100 señala el porcentaje de la variación de Y que se explica a través del modelo lineal que se ha estimado a través de las variables X (independientes).



A mayor porcentaje mejor es el modelo para predecir el comportamiento de la variable Y. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) también se puede interpretar como la proporción de varianza explicada por la recta de regresión y su valor siempre estará entre 0 y 1. Cuanto más se acerque a uno mayor es la proporción de varianza explicada.

A medida que se introducen más variables independientes mayor será el valor de  $R^2$ . Para evitar este posible sesgo, es mejor interpretar  $R^2$  corregida, ya que su valor disminuye cuando se introducen variables independientes innecesarias.

El cambio que se presenta en  $R^2$ , significa que la variable Actos de Servicios no es un buen predictor de la variable dependiente Compañías de Escala.

A continuación se presenta un contraste de hipótesis ANOVA para la regresión, que separa la variabilidad explicada por la Regresión y la variabilidad no explicada o Residual, y calcula un estadístico F y una significación estadística. En resumen, esta tabla informa si existe o no relación significativa entre las variables

**ANOVA<sup>b</sup>**

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	5,546	1	5,546	6,995	,009 <sup>a</sup>
Residual	110,213	139	,793		
Total	115,759	140			

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Compañías de Escala

Esta es una primera aproximación inferencial al modelo de Regresión Lineal, que evalúa globalmente el modelo. En el caso de las Compañías de Escala no es estadísticamente significativo ( $p > 0,001$ ) y concluye rechazando la hipótesis y descartando que existe asociación entre las dos variables mediante una regresión lineal.

La segunda aproximación inferencial se muestra en los siguientes cuadros, donde se ofrecen los coeficientes del modelo:



**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coeficientes no estandarizados	
		B	Error típ.
1	(Constante)	1,452	,094
	Promedio AS 2011-2013	,002	,001

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B
		Beta			Límite inferior
1	(Constante)		15,406	,000	1,266
	Promedio AS 2011-2013	,219	2,645	,009	,001

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Intervalo de confianza de 95,0% para B	Correlaciones		
		Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
1	(Constante)	1,638			
	Promedio AS 2011-2013	,004	,219	,219	,219

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Estadísticos de colinealidad	
		Tolerancia	FIV
1	(Constante)		
	Promedio AS 2011-2013	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Compañías de Escala



Además se proporcionan sus correspondientes errores típicos. Y, en las últimas columnas, el contraste de hipótesis para el coeficiente de regresión, a través de una t de Student (contraste de Wald), que parte de una H que supone que el coeficiente de regresión lineal vale cero -en este caso la t de Student vale 2,645 y el valor p asociado es  $< 0,001$ -. El contraste de hipótesis para la constante no tiene sentido aplicarlo.

### Correlaciones de los coeficientes<sup>a</sup>

Modelo			Promedio AS 2011-2013
1	Correlaciones	Promedio AS 2011-2013	1,000
	Covarianzas	Promedio AS 2011-2013	7,038E-7

a. Variable dependiente: Compañías de Escala

Para completar el análisis de regresión lineal se realizará una evaluación de los residuales para comprobar si éstos siguen una distribución normal, ya que este simple paso permite asegurar que se cumplen tres criterios básicos para aplicar correctamente la regresión lineal:

1. El supuesto de normalidad de la distribución condicional de la variable Y.
2. El que exista linealidad en la relación de Y condicionada por cada valor de X.
3. El requisito de homecedasticidad (que las varianzas de la distribución de Y condicionada a cada valor de X sean homogéneas).

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

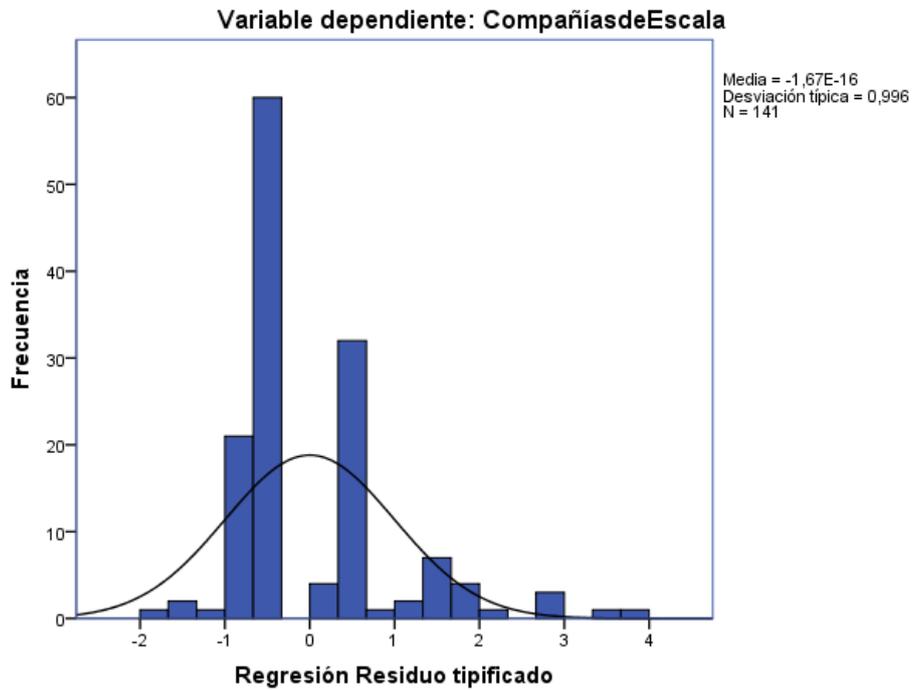
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	1,46	2,56	1,60	,199	141
Residual	-1,496	3,406	,000	,887	141
Valor pronosticado tip.	-,736	4,801	,000	1,000	141
Residuo típ.	-1,680	3,825	,000	,996	141

a. Variable dependiente: Compañías de Escala

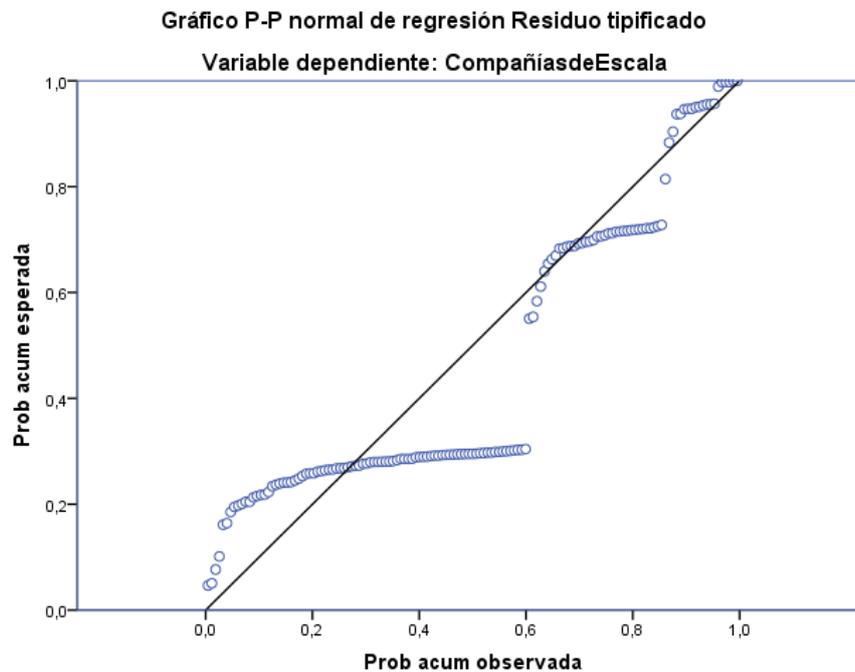


## Gráficos

### Histograma



Histograma de los residuos tipificados con una curva normal superpuesta.



El gráfico de probabilidad normal de los residuos tipificados se usa para comprobar la normalidad de los residuos tipificados. En este caso, es posible observar que la variable no se distribuye normalmente, por lo tanto los puntos representados no forman una línea recta diagonal.



## 2) Hazmat

Análisis de Regresión Lineal para las compañías de hazmat:

### Resumen del modelo<sup>b</sup>

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,085 <sup>a</sup>	,007	-,007	,483

### Resumen del modelo<sup>b</sup>

Modelo	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
	Cambio en R <sup>2</sup>	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	,007	,518	1	71	,474	1,954

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Compañías de Hazmat

R es el coeficiente de correlación *-en valor absoluto-* de la variable dependiente *-Cías Hazmat-* y la independiente *-Promedio AS-*. Su valor tiene un rango de 0 a 1. Un valor pequeño como en este caso, indica que hay poca o ninguna relación lineal entre ambas variables.

### ANOVA<sup>b</sup>

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	,121	1	,121	,518	,474 <sup>a</sup>
Residual	16,564	71	,233		
Total	16,685	72			

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Compañías de Hazmat

La tabla ANOVA es un cuadro resumen del análisis de varianza para la validación del modelo de regresión lineal. La columna **Sig**, corresponde al valor de probabilidad de F.

En otras palabras, esto significa que es la probabilidad de obtener el valor de F si la hipótesis nula fuera cierta. Como este valor es mayor que 0,05 se acepta la hipótesis nula y se concluye que el modelo de regresión no es válido.



Por su parte, las siguientes tablas contienen los coeficientes no estandarizados -en directas- y estandarizados de la recta de regresión estimada. Concretamente, la columna etiquetada como **B** permite escribir la recta de regresión en puntuaciones directas.

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coeficientes no estandarizados	
		B	Error típ.
1	(Constante)	1,147	,071
	Promedio AS 2011-2013	,003	,004

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B
		Beta			Límite inferior
1	(Constante)		16,226	,000	1,006
	Promedio AS 2011-2013	,085	,720	,474	-,005

El valor que aparece en la columna etiquetada como **Beta** es la pendiente de la recta en típicas, la cual, en el modelo de regresión simple, es el coeficiente de correlación de Pearson.  $Y=0,003X+1,147$ .

En la columna de Coeficientes No estandarizados, además de los coeficientes de la recta en directas, la columna Error típ. hace referencia a los errores típicos de la constante -ordenada en origen- y de la pendiente de la recta. Son los denominadores del estadístico de contraste t de student de la penúltima columna.

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Intervalo de confianza de 95,0% para B	Correlaciones		
			Límite superior	Orden cero	Parcial
1	(Constante)	1,289			
	Promedio AS 2011-2013	,011	,085	,085	,085



### Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo	Estadísticos de colinealidad	
	Tolerancia	FIV
1 (Constante) Promedio AS 2011-2013	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Compañías de Hazmat

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	1,15	1,39	1,18	,041	73
Residual	-,390	1,846	,000	,480	73
Valor pronosticado tip.	-,746	5,182	,000	1,000	73
Residuo típ.	-,808	3,822	,000	,993	73

a. Variable dependiente: Compañías de Hazmat

Para finalizar, se efectúa el análisis de los estadísticos sobre los residuos, donde los **Residuos tipificados** tienen media cero y varianza próxima a 1.

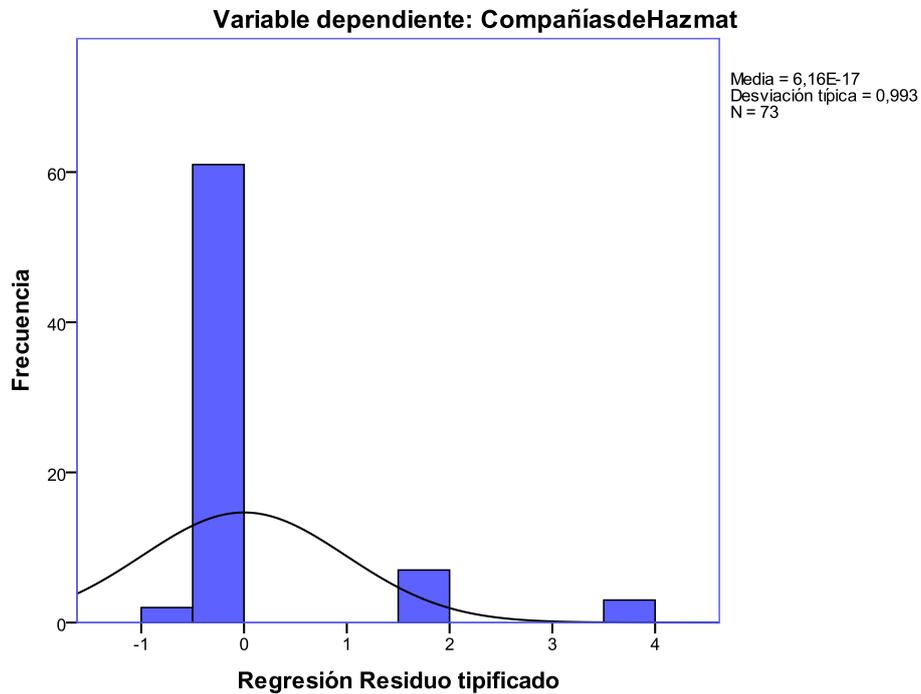
Esta tabla ofrece información del rango, tendencia central y dispersión de las variables que se han creado con objeto de identificar casos alejados y/o influyentes.

En este análisis, es posible deducir que no hay ningún caso claramente influyente.

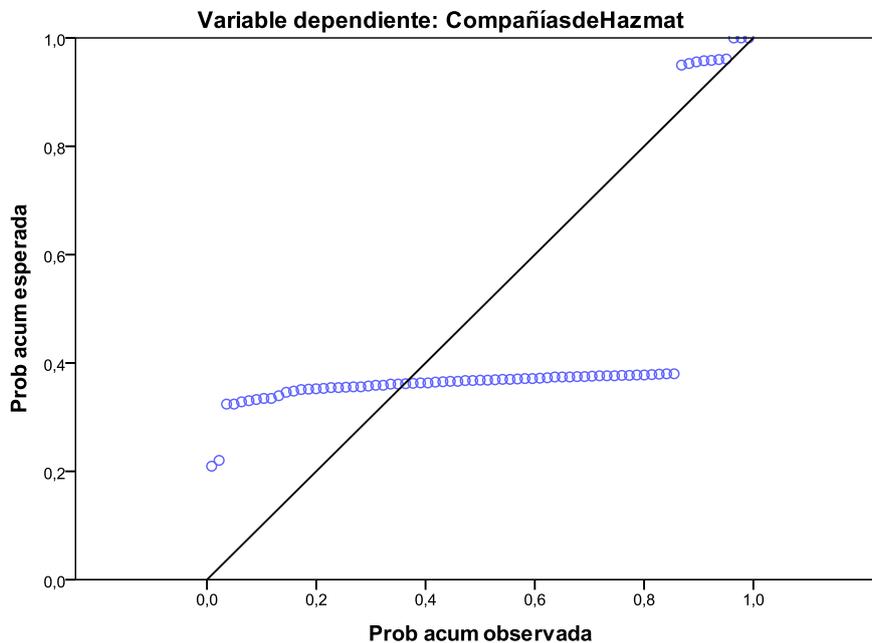


## Gráficos

### Histograma



### Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado



Los gráficos **Histograma** y **gráfico P-P normal de regresión** permiten valorar el alejamiento del supuesto de normalidad. Comparando la curva normal con la distribución empírica en el histograma y evaluando el alejamiento de los puntos representados en el segundo gráfico con respecto a la diagonal, es posible concluir que existen grandes e importantes desviaciones de la curva normal incumpléndose completamente .



### 3) Incendios Forestales

A continuación se presentan los resultados correspondientes a las compañías forestales:

**Resumen del modelo<sup>b</sup>**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,435 <sup>a</sup>	,190	,183	1,202

En los cuadros que presentan el resumen del modelo es posible observar los valores de **R**, que es la raíz cuadrada positiva de **R cuadrado**.

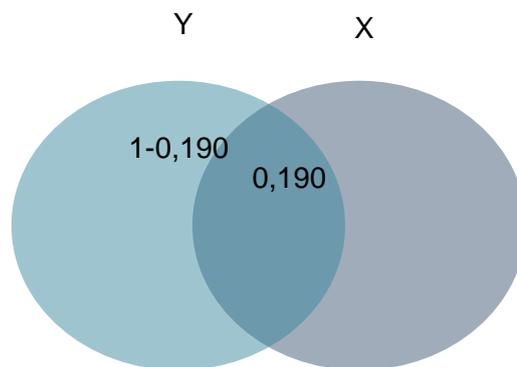
**Resumen del modelo<sup>b</sup>**

Modelo	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
	Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	,190	29,474	1	126	,000	2,086

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Compañías Forestales

**R Cuadrado** es la bondad de ajuste y viene dada por:



**R cuadrado corregida** es la R cuadrado *-bondad de ajuste-* que sobreestima el valor poblacional. Una estimación más adecuada de la bondad de ajuste poblacional es R cuadrado corregida.



**ANOVA<sup>b</sup>**

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	42,570	1	42,570	29,474	,000 <sup>a</sup>
Residual	181,985	126	1,444		
Total	224,555	127			

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Incendios Forestales

Como se ha mencionado anteriormente, el cuadro ANOVA presenta el análisis de varianza del modelo de regresión lineal, entregando la existencia o no de una relación significativa entre las variables; más concretamente, se realiza el contraste:

$$H_0 : \beta_1 = 0 \quad (H_0 : \rho = 0)$$

$$H_A : \beta_1 \neq 0 \quad (H_A : \rho \neq 0)$$

En este caso, dado que el P-valor es mayor que 0,000 se acepta la hipótesis y se concluye que la pendiente poblacional en el modelo de regresión lineal  $Y = \beta_0 + \beta_1 X$  es positiva -ver tabla de coeficientes más abajo (0,005)-.

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coeficientes no estandarizados	
	B	Error típ.
1 (Constante)	1,061	,154
Promedio AS 2011-2013	,005	,001

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B
	Beta			Límite inferior
1 (Constante)		6,901	,000	,757
Promedio AS 2011-2013	,435	5,429	,000	,003



**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Intervalo de confianza de 95% para B	Correlaciones		
	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
1 (Constante) Promedio AS 2011-2013	1,365 ,007	,435	,435	,435

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Estadísticos de colinealidad	
	Tolerancia	FIV
1 (Constante) Promedio AS 2011-2013	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Compañías Forestales

A través del cuadro *Estadísticos sobre los residuos* se comprueba que efectivamente hay valores atípicos ya que los valores máximo y mínimo de los residuos tipificados son superiores a 3 en valor absoluto.

**Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>**

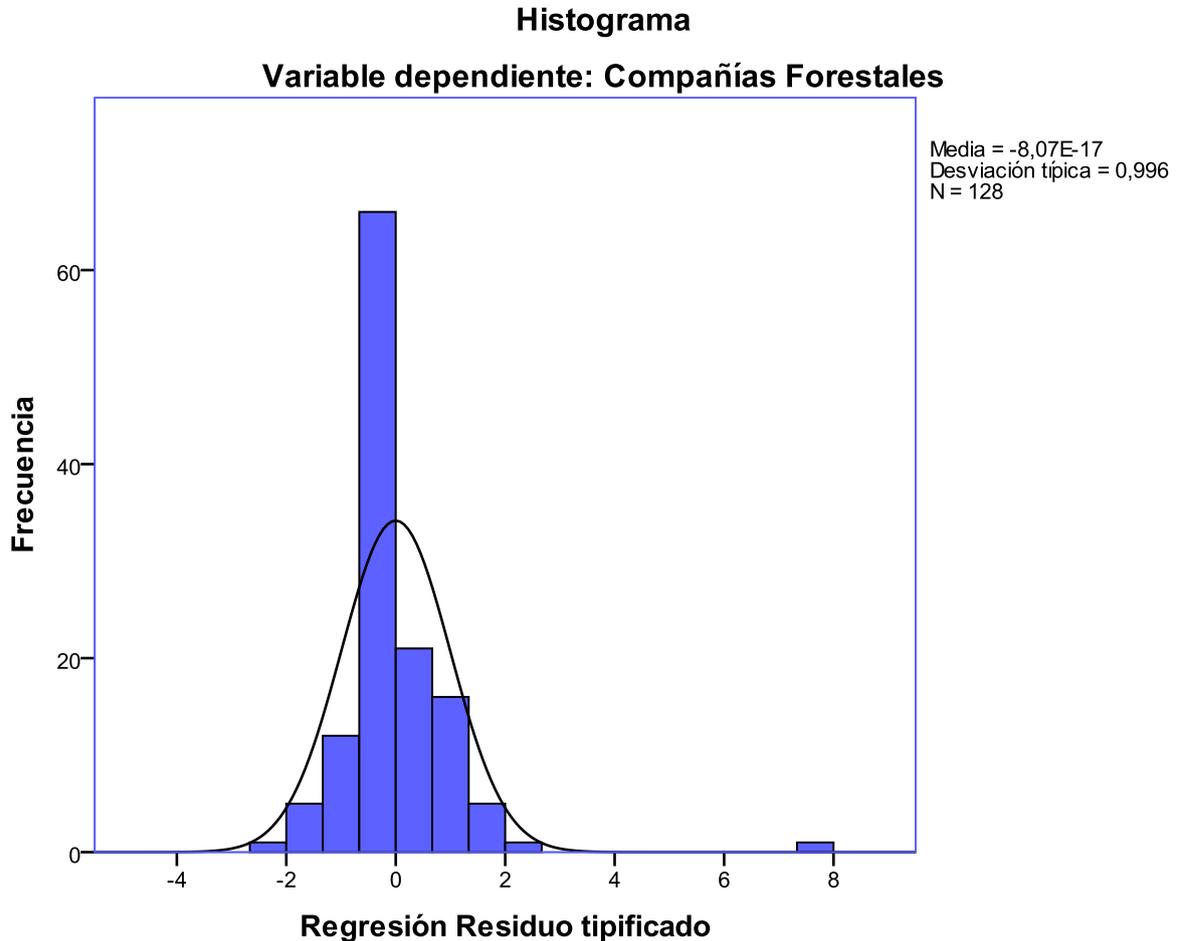
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	1,08	4,15	1,66	,579	128
Residual	-2,612	8,848	,000	1,197	128
Valor pronosticado tip.	-1,007	4,297	,000	1,000	128
Residuo típ.	-2,173	7,362	,000	,996	128

a. Variable dependiente: Compañías Forestales



## Gráficos

Los siguientes gráficos informan sobre el grado en el que los residuos tipificados se aproximan a una distribución normal:



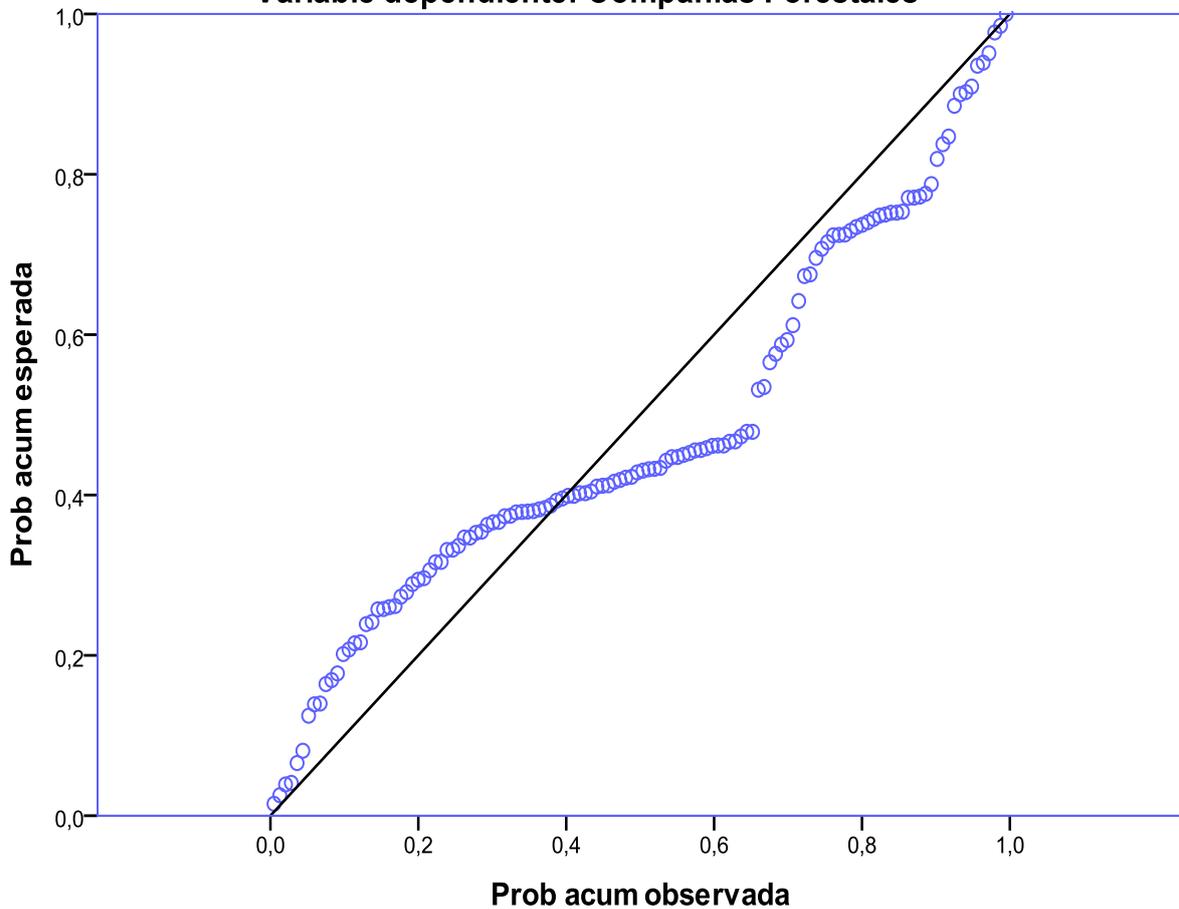
Para las compañías forestales se ha obtenido un histograma con una curva normal superpuesta; en la cual es posible observar que:

1. La parte central de la distribución acumula muchos más casos de los que existen en una curva normal.
2. La distribución es asimétrica: en la cola positiva de la distribución existen valores más extremos que en la negativa –esto ocurre cuando uno o varios errores muy grandes, correspondientes por lo general a valores atípicos, son contrarrestado con muchos residuos pequeños de signo opuesto-; por lo tanto, la distribución de los residuos no parece seguir un modelo de probabilidad normal.



### Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado

Variable dependiente: Compañías Forestales



El gráfico que se observa permite obtener un diagrama de probabilidad normal. En el eje de abscisas está representada la probabilidad acumulada teórica que corresponde a cada residuo tipificado. El de ordenadas representa la probabilidad acumulada teórica que corresponde a cada puntuación típica en una curva normal. En este caso se observa que los residuos no se distribuyen normalmente, ya que la nube de puntos no se encuentra alineada sobre la diagonal del gráfico, reiterando el posible incumplimiento del supuesto de normalidad.



#### 4) Incendios industriales

A continuación se presenta el análisis de regresión lineal simple de las compañías que declaran poseer la especialidad de Incendios Industriales.

**Resumen del modelo<sup>b</sup>**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,085 <sup>a</sup>	,007	-,019	,484

**Resumen del modelo<sup>b</sup>**

Modelo	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
	Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	,007	,277	1	38	,601	1,990

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Compañías Incendios Industriales

Como en los casos anteriores para las compañías de Incendios Industriales se observa un valor pequeño en R, lo que indica que hay poca o ninguna relación lineal entre ambas variables.

R cuadrado, la medida de la bondad de ajuste de un modelo lineal o coeficiente de determinación, es la proporción de la variación de la variable dependiente explicada por el modelo de regresión. Sus valores van de 0 a 1. En este caso el valor pequeño *-0,007* indica que el modelo no se ajusta bien a los datos.

R cuadrado corregida: Es una corrección a la baja de R cuadrado basada en el número de casos *n* y de variables independientes *p* según la fórmula siguiente:

$$R^2 \text{ corregida} = R^2 - \frac{p(1 - R^2)}{n - p - 1}$$

En este caso, se estima de manera pesimista el ajuste del modelo en la población.

Finalmente, el error típico de la estimación entrega la desviación típica residual.



**ANOVA<sup>b</sup>**

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	,065	1	,065	,277	,601 <sup>a</sup>
Residual	8,910	38	,234		
Total	8,975	39			

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Compañías Incendios Industriales

La tabla de análisis de varianza nuevamente se basa en que la variabilidad total de la muestra puede descomponerse entre la variabilidad explicada por la regresión y la variabilidad residual.

En este caso el p-valor asociado al estadístico F es mayor que el nivel de significación, por lo tanto se acepta la hipótesis planteada como nula.

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coefficientes no estandarizados	
	B	Error típ.
1 (Constante)	1,197	,094
Promedio AS 2011-2013	,013	,025

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coefficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B
	Beta			Límite inferior
1 (Constante)		12,792	,000	1,007
Promedio AS 2011-2013	,085	,527	,601	-,037

El coeficiente B indica el número de unidades que aumentará la variable dependiente o criterio por cada unidad que aumente la variable independiente.



**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Intervalo de confianza de 95,0% para B	Correlaciones		
	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
1 (Constante) Promedio AS 2011-2013	1,386 ,063	,085	,085	,085

**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Estadísticos de colinealidad	
	Tolerancia	FIV
1 (Constante) Promedio AS 2011-2013	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Compañías Incendios Industriales

Una vez expuestos, desde un punto de vista teórico, los principales coeficientes a considerar a la hora de abordar un análisis de regresión simple, arrojan como resultado que no existe relación lineal en cuanto a compañías industriales y al promedio de los actos de servicios correspondientes.

**Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>**

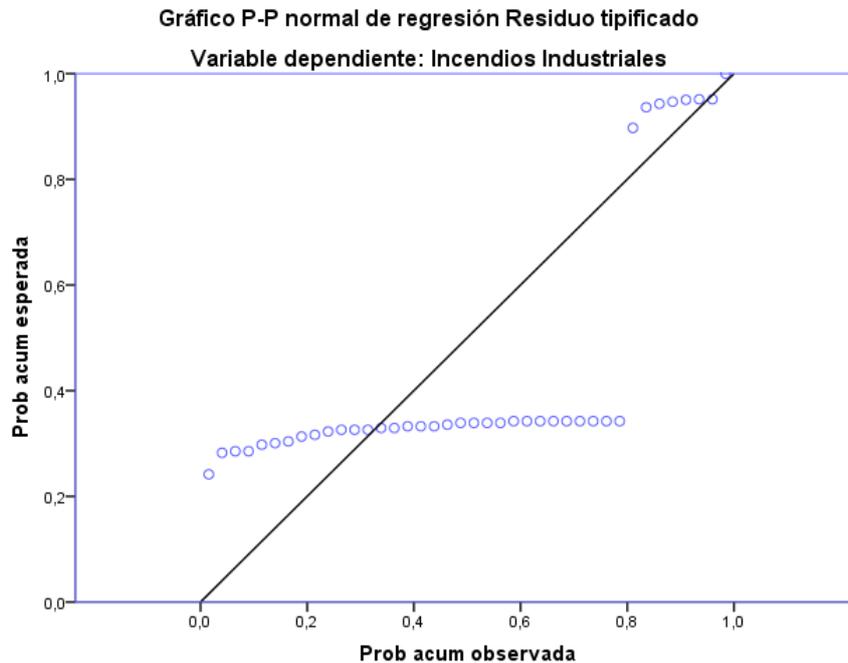
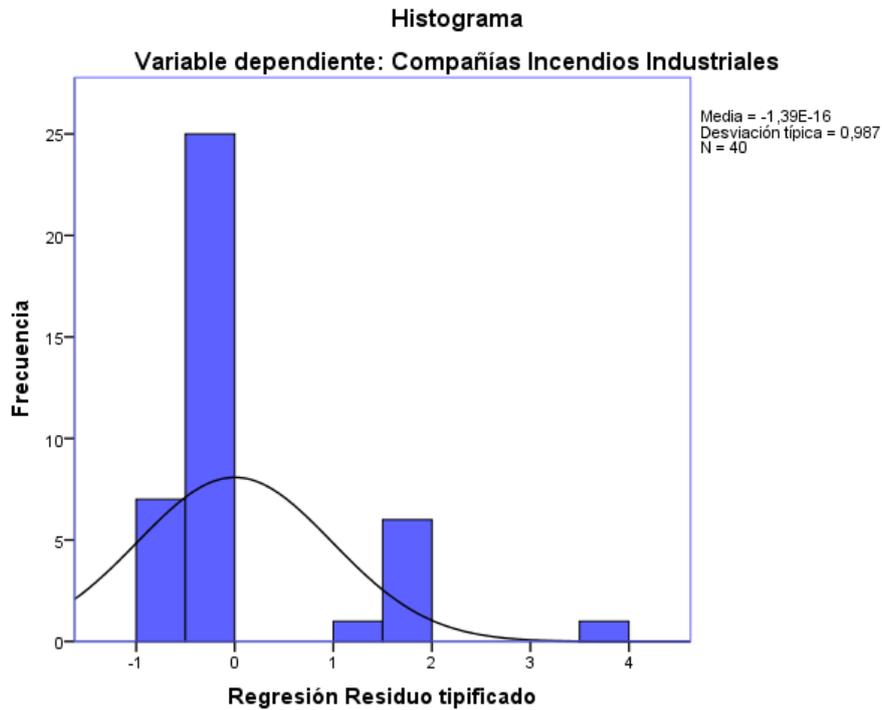
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	1,20	1,39	1,23	,041	40
Residual	-,339	1,803	,000	,478	40
Valor pronosticado tip.	-,693	3,963	,000	1,000	40
Residuo típ.	-,701	3,724	,000	,987	40

a. Variable dependiente: Compañías Incendios Industriales

Se observa que únicamente un caso presenta un residuo estandarizado, igual a 3,724, superior a 3 veces la desviación estándar. Esto indica que no existe ningún caso atípico.



## Gráficos



Los gráficos al comparar la frecuencia acumulada por los residuos tipificados con la probabilidad esperada bajo la hipótesis de normalidad, demuestran que se puede rechazar dicha hipótesis, ya que no se proporcionan contrastes de normalidad.



### 5) Rescate Vehicular

A continuación se presentan los resultados de la regresión lineal simple correspondientes a las compañías de rescate vehicular:

#### Resumen del modelo<sup>b</sup>

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,652 <sup>a</sup>	,425	,422	,843

#### Resumen del modelo<sup>b</sup>

Modelo	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
	Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F	
1	,425	168,413	1	228	,000	2,266

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Rescate Vehicular

A través del estadístico R, es posible concluir que existe cierto grado de relación lineal positivo entre las variables compañías de Rescate Vehicular y el promedio de los Actos de servicios.

#### ANOVA<sup>b</sup>

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	119,704	1	119,704	168,413	,000 <sup>a</sup>
Residual	162,057	228	,711		
Total	281,761	229			

a. Variables predictoras: (Constante), Promedio AS 2011-2013

b. Variable dependiente: Rescate Vehicular

Por su parte, a través de la tabla ANOVA es posible observar que se cumple la hipótesis de que las dos variables están correlacionadas, ya que el p-valor asociado al estadístico F es mayor que el nivel de significación -168-; por lo tanto se acepta la hipótesis planteada.



**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coeficientes no estandarizados	
		B	Error típ.
1	(Constante)	1,122	,066
	Promedio AS 2011-2013	,007	,001

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coeficientes tipificados	t	Sig.	Intervalo de confianza de 95,0% para B
	Beta			Límite inferior
1	(Constante)	16,977	,000	,992
	Promedio AS 2011-2013	12,977	,000	,006

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Intervalo de confianza de 95,0% para B	Correlaciones			
		Límite superior	Orden cero	Parcial	Semiparcial
1	(Constante)	1,253			
	Promedio AS 2011-2013	,008	,652	,652	,652

**Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Estadísticos de colinealidad	
		Tolerancia	FIV
1	(Constante)		
	Promedio AS 2011-2013	1,000	1,000

a. Variable dependiente: Rescate Vehicular

En este caso, dado que el P-valor es 0,007, -mayor que 0,000- se acepta la hipótesis y se concluye que la pendiente poblacional en el modelo de regresión lineal es positiva.



A través del cuadro *Estadísticos sobre los residuos* se comprueba que efectivamente hay valores atípicos ya que los valores máximo y mínimo de los residuos tipificados son superiores a 3 en valor absoluto.

### Estadísticos sobre los residuos<sup>a</sup>

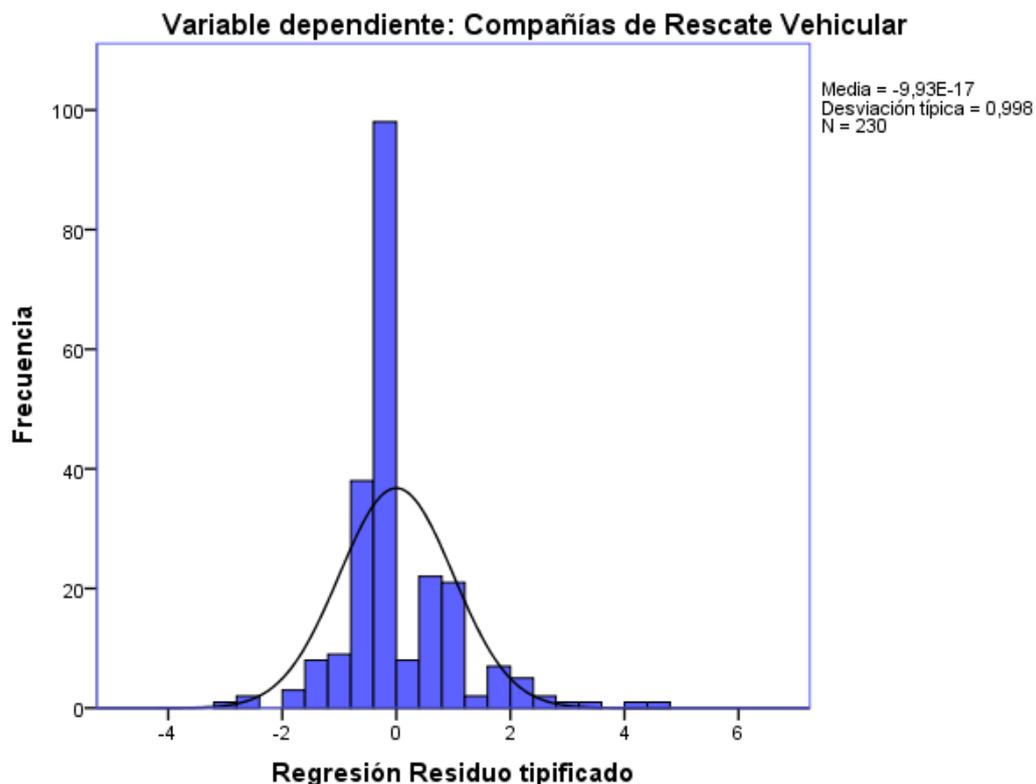
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	1,12	5,60	1,59	,723	230
Residual	-2,546	3,722	,000	,841	230
Valor pronosticado tip.	-,642	5,545	,000	1,000	230
Residuo típ.	-3,020	4,414	,000	,998	230

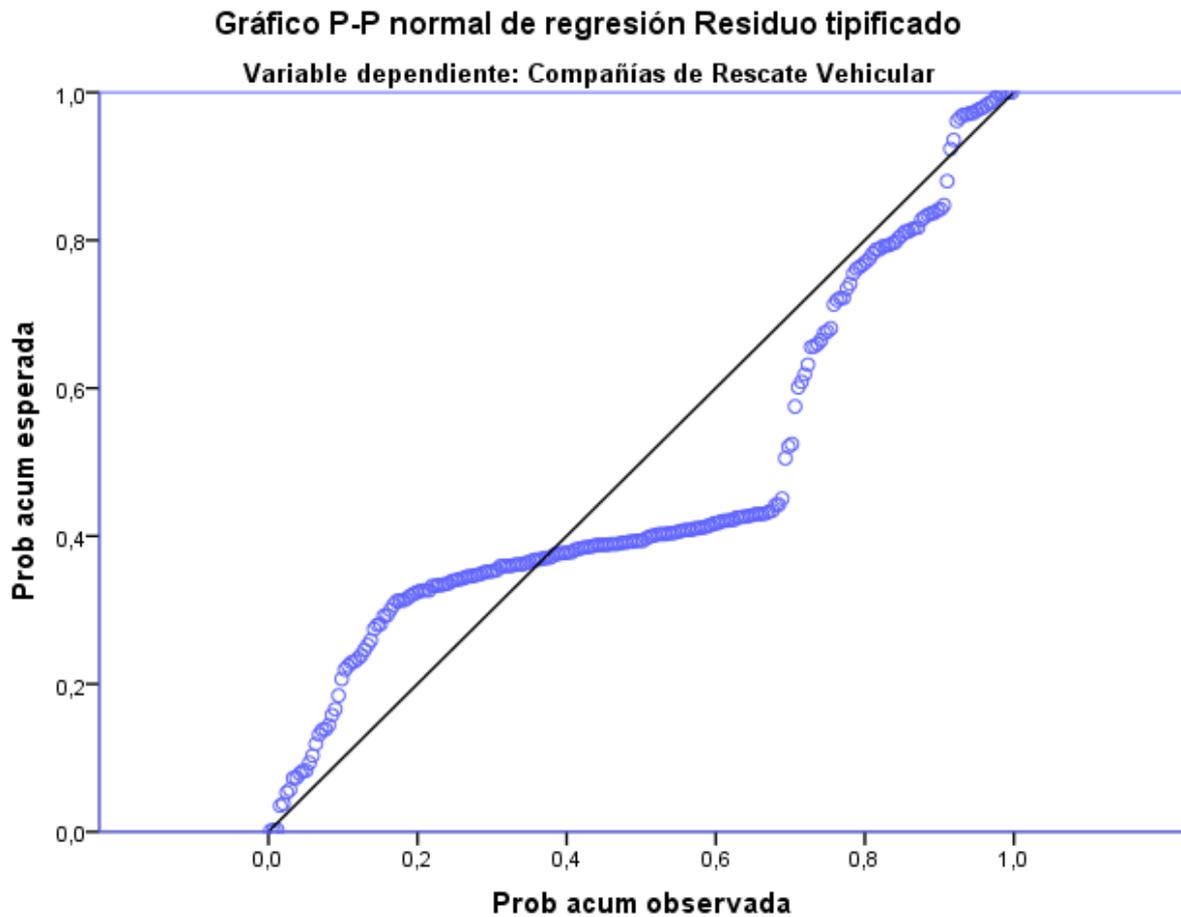
a. Variable dependiente: Rescate Vehicular

### Gráficos

En cuanto a los gráficos de los residuos, es posible observar que el histograma presenta una curva normal superpuesta; en la cual es posible observar que la parte central de la distribución acumula muchos más casos de los que existen en una curva normal. En este caso, la distribución de los residuos no parece seguir un modelo de probabilidad normal; sin embargo es el caso que presenta mayor tendencia lineal.

### Histograma





El gráfico que se observa permite obtener un diagrama de probabilidad normal, se observa que los residuos no se distribuyen normalmente, ya que la nube de puntos no se encuentra alineada sobre la diagonal del gráfico, reiterando el posible incumplimiento del supuesto de normalidad.



#### 4. CONCLUSIONES

Luego de efectuar un análisis descriptivo y un análisis correlacional a los datos disponibles, es posible concluir que:

##### **Sobre la hipótesis general**

*Existe relación del establecimiento de las especialidades de cada compañía a lo largo del país con los actos de servicios que ocurren en cada área de influencia de las mismas; → se comprueba mediante el análisis correccional realizado, que existe una baja o nula correlación entre las variables Promedio de Actos de Servicio con Escala, con Hazmat y con Incendio Industrial, mientras con Incendios Forestales y Rescate Vehicular se presenta una mayor relación entre la cantidad de actos de servicios y la especialidad de la compañía, a pesar de no ser lineal.*

##### **Sobre las Hipótesis Específicas**

- H1 *Existen especialidades que no se consideran dentro de la malla académica de la ANB, a pesar de existir actos de servicio relacionados. → Hipótesis comprobada a través de las estadísticas existentes, problemática en conocimiento de ANB y en actual proceso de desarrollo la creación de las respectivas especialidades.*
- H2 *La especialidad está dada a nivel de compañía y no de Cuerpo de Bomberos → No es posible aceptar o rechazar esta hipótesis, ya que no se ha efectuado dicho análisis. Se planifica profundizar el presente estudio durante el año 2015.*
- H3 *Existe necesidad de crear nuevos entrenamientos asociados a las especialidades analizadas, que no se consideran actualmente → Se desprende de la hipótesis específica 1 –H1-, y en el presente la Academia Nacional de Bomberos se encuentra trabajando y abordando esta problemática.*

Adicionalmente, es importante destacar que actualmente existe una gran carencia de información por parte de la ANB, en cuanto a la demanda de capacitación existente por parte de Bomberos, problemática que se espera comenzar a analizar y trabajar a través de la realización de estudios específicos y mediante la recopilación de información para la memoria institucional 2015 y del primer censo bomberil que también se espera llevar a cabo durante el año 2015.



**Anexo N°1 – Declaración realizada por los propios Cuerpos referente a sus especialidades –año 2011-**

Cuerpo	Agua	Escala	Gersa	Hazmat	Incendios Forestales	Incendios Industriales	Rescate Minero	Rescate Urbano	Rescate Vehicular	Salvamento	Subtotal	Compañías TOTALES CB
Algarrobo	2	2	0	0	2	1	0	2	2	2	13	2
Ancud	5	1	0	1	0	0	0	0	1	1	9	6
Arica	6	2	0	1	1	0	0	1	4	1	16	7
Cabildo	2	1	0	0	2	0	1	0	2	2	10	2
Calama	4	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12	5
Carretera Austral	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4	1
Codegua	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	6	1
Coelemu	2	0	0	0	1	0	0	0	1	1	5	2
Concepcion	7	3	1	2	4	0	0	0	3	1	21	10
Conchalí	8	2	0	2	0	0	0	0	2	1	15	8
Copiapo	6	1	0	1	0	1	1	1	1	1	13	6
Coquimbo	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	6	11
Curacautín	4	1	0	1	2	0	0	1	1	1	11	5
Curanilahue	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	6	3
Diego de Almagro	2	1	0	0	0	2	2	2	2	1	12	2
El Tabo	2	2	0	0	1	0	1	2	1	2	11	2
Hualañé	2	2	0	0	2	0	0	2	2	2	12	2
Huasco	2	1	0	0	2	1	1	1	2	1	11	2
Inca de Oro	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7	1
Isla de Maipo	3	3	0	0	3	0	0	0	3	1	13	3
Isla de Pascua	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	5	1



*Especialidades por Compañía – Un estudio descriptivo y correlacional*

Cuerpo	Agua	Escala	Gersa	Hazmat	Incendios Forestales	Incendios Industriales	Rescate Minero	Rescate Urbano	Rescate Vehicular	Salvamento	Subtotal	Compañías TOTALES CB
La Calera	3	2	0	1	2	1	1	1	3	1	15	3
La Cruz	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	5	1
La Union	4	1	0	1	1	0	0	0	1	1	9	6
Linares	5	3	1	1	0	0	0	1	1	1	13	5
Longavi	4	2	0	0	1	0	0	0	1	1	9	4
Los Andes	6	1	0	1	3	1	1	1	2	1	17	6
Los Angeles	6	1	0	1	0	0	0	0	1	1	10	9
Los Vilos	2	0	0	0	1	0	0	1	1	1	6	3
Machali	2	1	0	2	0	1	0	2	2	2	12	2
Maipu	8	2	0	1	0	0	0	0	4	1	16	8
Malloa	3	2	0	0	2	0	0	0	2	2	11	4
Melipilla	5	3	0	1	4	0	0	0	4	1	18	5
Metropolitano Sur	11	5	0	1	0	0	0	1	5	1	24	11
Navidad	2	2	0	0	2	0	0	1	1	2	10	2
Nuñoa	10	3	0	1	0	2	0	2	9	4	31	11
Osorno	6	1	0	1	0	0	0	0	1	1	10	8
Papudo	2	1	0	0	2	1	0	1	2	1	10	2
Peñaflor	5	1	0	0	1	0	0	2	4	1	14	5
Pica	2	0	0	0	2	2	0	0	2	2	10	2
Placilla	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	6	1
Puchuncavi	2	0	0	1	2	0	0	1	2	1	9	2
Puente Alto	6	1	0	0	1	0	0	0	1	1	10	7
Puerto Aysen	6	1	1	1	0	0	0	0	1	1	11	5



*Especialidades por Compañía – Un estudio descriptivo y correlacional*

Cuerpo	Agua	Escala	Gersa	Hazmat	Incendios Forestales	Incendios Industriales	Rescate Minero	Rescate Urbano	Rescate Vehicular	Salvamento	Subtotal	Compañías TOTALES CB
Puerto Williams	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	4	1
Quellon	5	3	1	1	0	0	0	1	1	1	13	5
Quilicura	3	1	0	1	0	0	0	1	1	1	8	4
Quilleco	3	3	0	0	3	0	0	3	3	3	18	3
Quillota	4	2	0	1	3	0	0	1	2	1	14	4
Quintero	2	1	0	0	1	0	0	0	1	1	6	2
Rancagua	7	1	0	2	0	1	0	3	3	2	19	7
Romeral	3	2	0	0	3	2	0	0	2	1	13	3
San Bernardo	5	1	0	2	0	1	0	2	3	1	15	7
San Carlos	3	2	0	0	1	0	0	2	2	2	12	4
San Esteban	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	6	1
San Fernando	6	1	0	1	0	0	0	1	1	1	11	6
San Jose de Maipo	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	4
Santa Cruz	6	0	0	0	1	0	0	0	2	1	10	6
Santa Maria	2	2	0	0	2	0	0	1	2	2	11	2
Santiago	17	5	0	3	1	0	0	2	9	2	39	22
Talagante	3	1	0	0	1	0	0	1	2	1	9	3
Talca	6	1	0	1	0	0	0	2	3	1	14	8
Valparaiso	13	4	0	2	13	2	1	2	6	4	47	16
Villa Alemana	3	1	0	1	3	1	0	1	2	2	14	4
Viña del Mar	8	3	0	1	5	2	0	2	3	1	25	8
<b>Totales</b>	<b>943</b>	<b>226</b>	<b>21</b>	<b>86</b>	<b>213</b>	<b>45</b>	<b>31</b>	<b>108</b>	<b>365</b>	<b>91</b>	<b>2.129</b>	<b>1.046</b>