



GEOESTADÍSTICA

TAREA 3



CONTENIDO

- ♦ **ANALISIS EXPLORATORIO DE DATOS**
- ♦ **ANALISIS ESTRUCTURAL**
- ♦ **KRIGING ORDINARIO PUNTUAL**
- ♦ **COKRIGING ORDINARIO PUNTUAL**



GEOESTADÍSTICA

PARTE I

ANÁLISIS EXPLORATORIO DE DATOS



CONTENIDO



- ♦ **Introducción**
- ♦ **Datos**
- ♦ **Estadística Unívariada**
- ♦ **Estadística Bivariada**



INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las características y propiedades del subsuelo es un aspecto importante a considerar en el diseño y construcción de obras de ingeniería. En muchos casos, la caracterización del subsuelo no resulta sencilla, dada la complejidad y la variabilidad espacial que presenta en la naturaleza.

En Geotecnia, la práctica usual para caracterizar el subsuelo en un sitio particular consiste en extraer muestras, analizarlas y determinar sus propiedades. Recientemente, la obtención directa de las propiedades del suelo en el lugar mediante pruebas de campo ha tomado también mucha importancia. En ambos casos, la caracterización está basada en la familiaridad con la geología, la interpretación de los datos cuantitativos, la experiencia y la intuición.



INTRODUCCION



Entre este tipo de propiedades, la que más destaca es el *contenido de agua, w* , (especialmente para materiales cohesivos), debido a las correlaciones que presenta con las propiedades mecánicas; además, es la propiedad que se determina en mayor número y a menor costo en un estudio geotécnico.

La *resistencia al esfuerzo cortante (q_u)* es uno de los parámetros más representativos de las propiedades mecánicas. Las pruebas de campo son las que más datos aportan, por ejemplo la prueba de *veleta* que puede ser aplicada en diferentes profundidades, a diferencia de una prueba de *compresión triaxial* en laboratorio que usualmente únicamente es determinada en especímenes de suelo obtenidos en algunas profundidades de interés.



INTRODUCCION

Desde el punto de vista de la Mecánica de Suelos, la secuencia estratigráfica superficial típica del subsuelo de la zona lacustre en la Ciudad de México incluye una costra seca delgada, un estrato de arcilla de espesor fuerte y el primer estrato o capa resistente, **Figura 1**.

INTRODUCCION

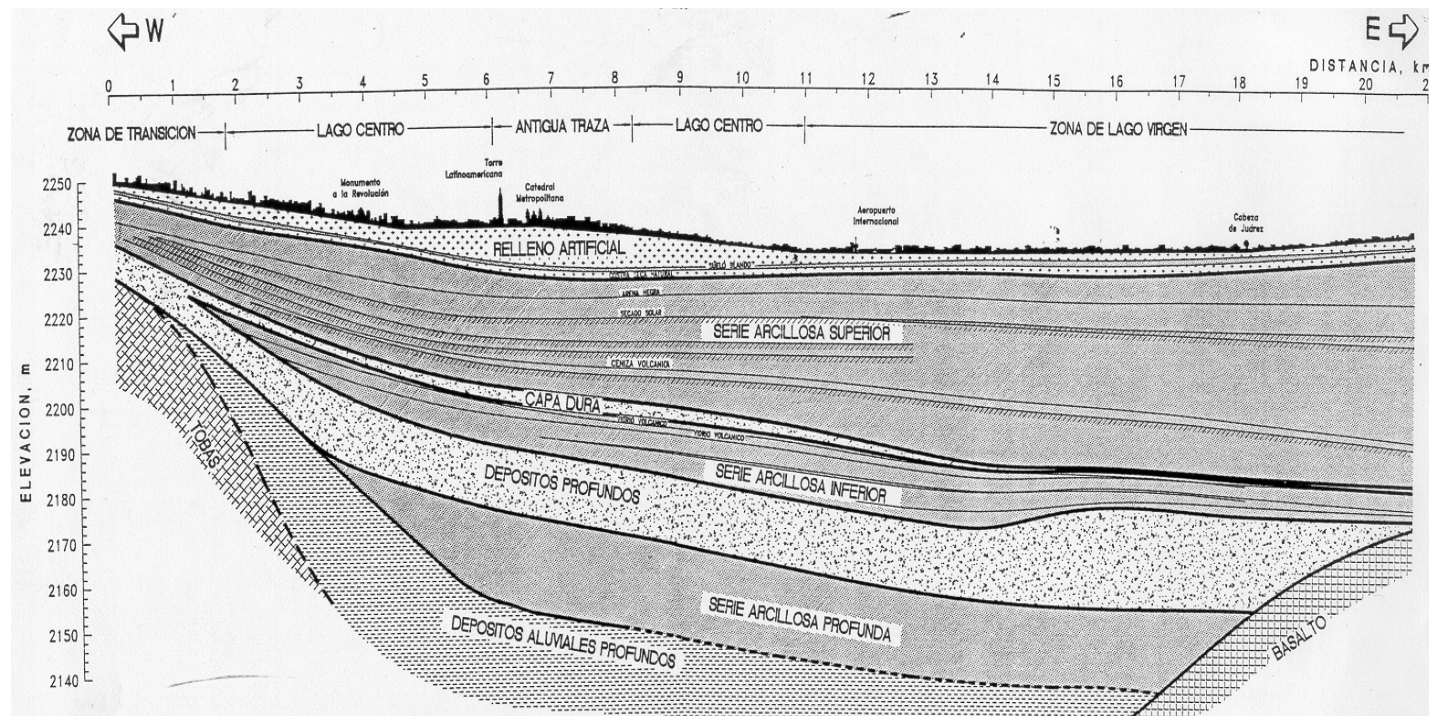


Figura 1. Estratigrafía del subsuelo de la Ciudad de México

INTRODUCCION

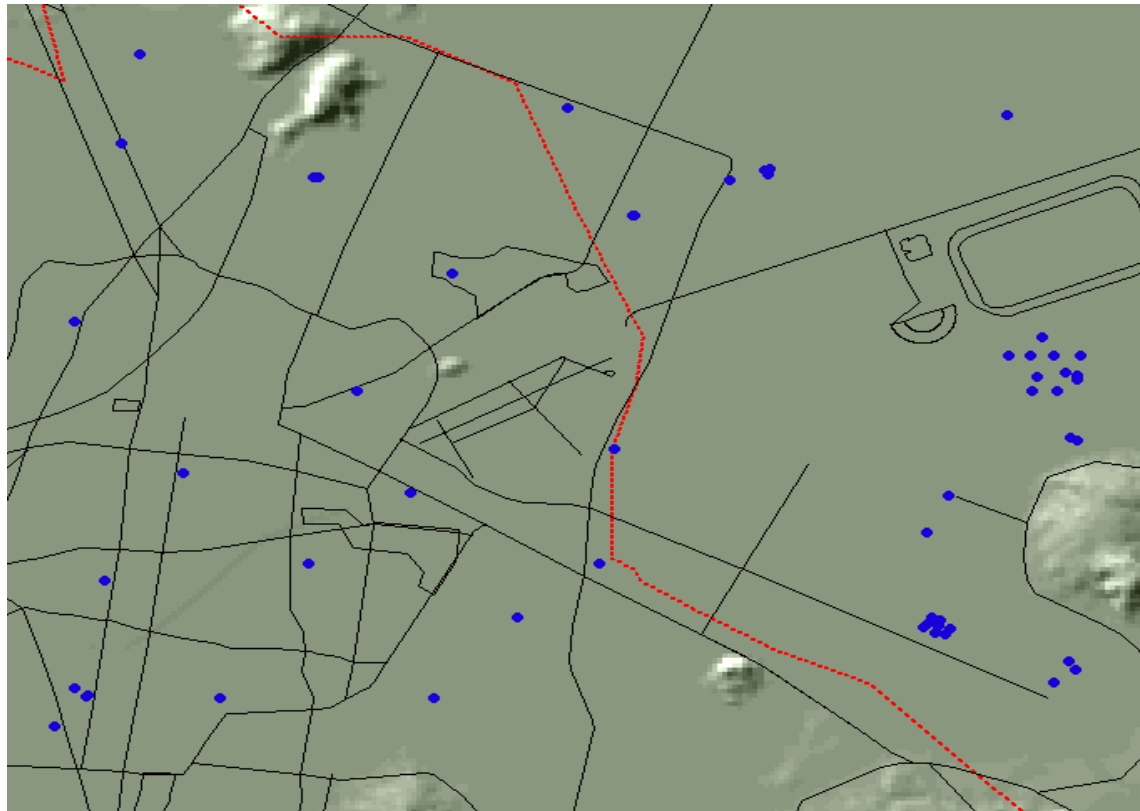


Figura 2. Mapa de ubicación de los datos, Ciudad de México

Distribución espacial de 20,624.4 m x 15,822 m en X e Y resp.

DATOS

Formación Arcillosa Superior (F A S)					
Coordenada	Coordenada	P rofundidad		w	q u
X	Y	Sup.	Inf.	(%)	(k g /c m ²)
495653.000	2165561.000	3.00	7.30	90.00	1.25
498603.000	2169217.000	1.90	7.90	100.00	1.1
486368.000	2171549.000	3.80	8.00	38.00	1.5
489901.783	2172915.471	2.40	8.00	75.00	1.1
488617.000	2175411.000	2.80	8.50	50.00	1.4
498665.000	2169673.000	2.10	9.00	90.00	1.05
491796.000	2173731.000	1.00	9.35	110.00	1.15
479881.000	2174585.000	0.90	9.40	35.00	1.45
497738.000	2168831.000	1.20	9.50	85.00	1.05
478946.758	2161971.219	0.60	9.60	60.00	1.35
497914.000	2170088.000	1.70	9.60	75.00	1.25
497819.000	2169184.000	1.70	9.60	110.00	0.95
480231.000	2176642.000	2.00	9.70	45.00	1.6
479213.207	2161808.491	1.20	9.70	55.00	1.45
485997.388	2161724.398	3.60	9.80	34.00	1.65
495881.000	2163405.000	0.80	9.90	170.00	0.95
496112.000	2163343.000	1.40	9.90	180.00	0.9
497699.000	2169677.000	2.30	10.10	125.00	1.15
498388.000	2169275.000	1.80	10.10	140.00	1.2
485550.00	2166500.00	0.60	10.20	180.00	0.75
495819.000	2163242.000	1.60	10.50	180.00	0.8
498602.000	2169102.000	3.00	10.60	140.00	0.85
489550.00	2167500.00	0.80	10.60	190.00	0.76
498160.000	2169677.000	2.20	10.70	125.00	1.05
479550.00	2164450.00	0.65	10.80	220.00	0.8
481816.000	2161748.000	2.40	10.90	70.00	1.1
489250.00	2164850.00	0.80	11.00	190.00	0.82
481090.00	2166950.00	0.75	11.10	200.00	0.8
483550.00	2164850.00	0.75	11.40	210.00	0.85
487647.300	2163603.500	0.80	11.90	80.00	1.2
492500.620	2173947.430	1.40	12.00	120.00	1.15
492551.060	2173845.830	2.90	12.00	130.00	1
492575.500	2173978.940	1.60	12.00	150.00	1.24
498578.899	2162376.093	1.00	12.00	275.00	0.75
496101.750	2166425.663	1.90	12.20	250.00	0.7
497236.000	2175246.000	0.60	12.60	90.00	0.95
495932.000	2163525.000	1.80	12.90	200.00	0.8
498165.700	2162089.896	0.60	12.90	225.00	0.7
498434.666	2162595.305	0.20	13.00	230.00	0.72
495589.000	2163360.000	2.00	13.20	200.00	0.75
495757.000	2163587.000	0.60	13.20	200.00	0.78
497281.000	2169672.000	0.70	14.60	150.00	1.45
483643.447	2173805.514	0.30	17.30	75.00	1.25
496025.000	2163204.000	0.80	17.30	150.00	1.26
498212.000	2168831.000	2.40	17.50	80.00	1.15
483736.078	2173803.687	0.40	18.00	75.00	1.2
495689.000	2163468.000	1.20	18.00	150.00	1.55
478544.363	2161077.228	2.50	19.60	70.00	1.36
479191.389	2161775.784	2.00	20.00	50.00	1.32
498466.000	2167766.000	1.80	23.00	125.00	0.9
489934.458	2172910.524	2.60	24.00	56.00	1.35
498612.000	2167709.000	1.30	30.10	70.00	1.3
478940.000	2170450.000	2.10	9.20	95.00	0.95
484500.00	2168850.00	0.85	15.20	180.00	0.8



ESTADISTICA UNIVARIADA

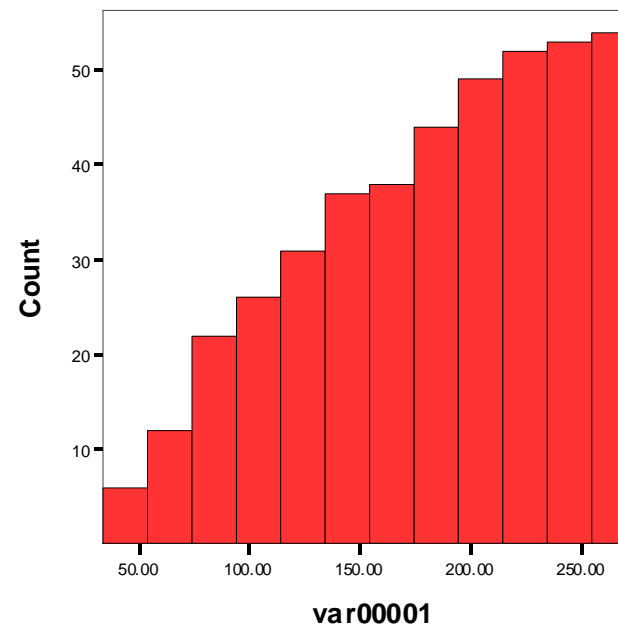
Variable w

Variable qu

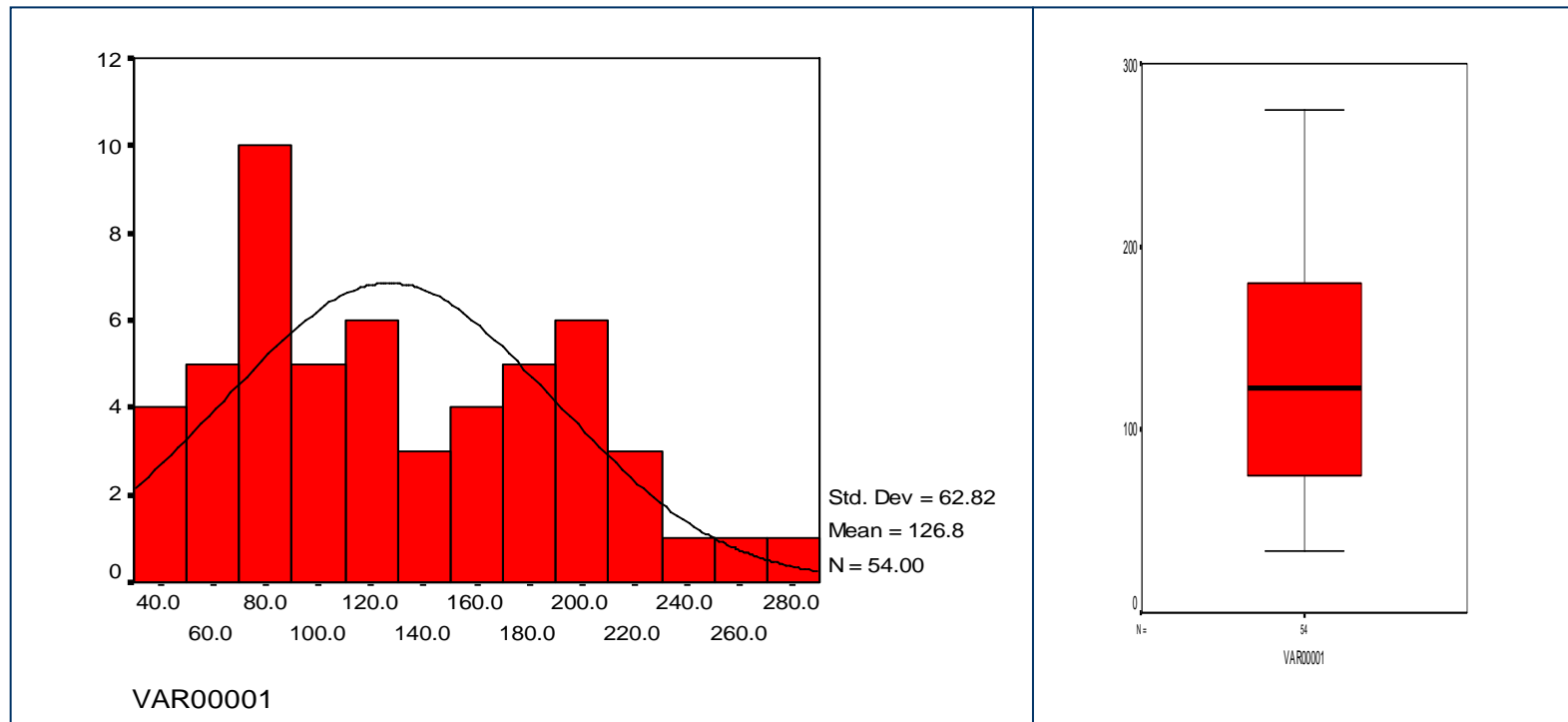
Variable w

Contenido de Agua

w	54
Mean	126.8148
Median	122.5000
Grouped Median	121.2500
Sum	6848.00
Minimum	34.00
Maximum	275.00
Range	241.00
First	90.00
Last	180.00
Std. Deviation	62.8202
Variance	3946.380
Kurtosis	-.873
Skewness	.396
Harmonic Mean	94.8086
Geometric Mean	110.6672



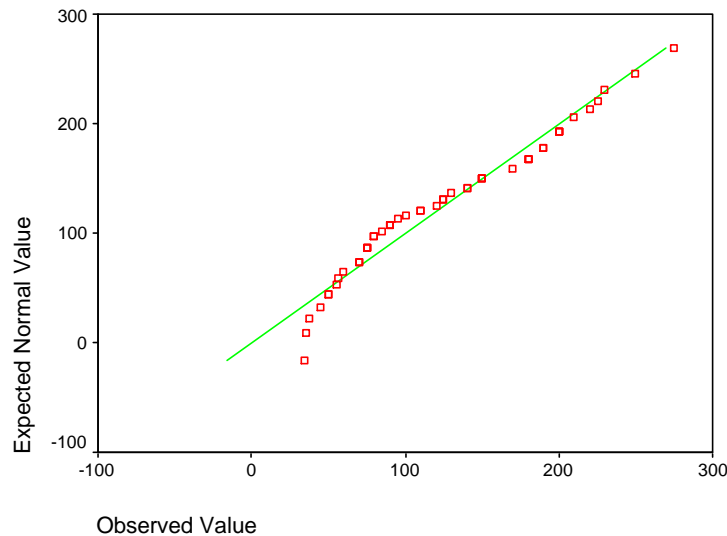
Gráficos de la variable w



No se aprecian valores atípicos en los datos

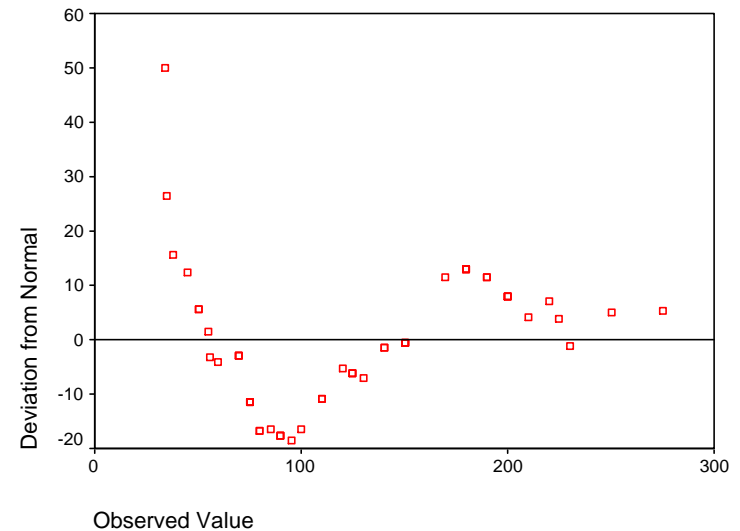
Gráficos de la variable w

Normal Q-Q Plot of VAR00001



La distribución se aleja de una distribución normal.

Detrended Normal Q-Q Plot of VAR00001

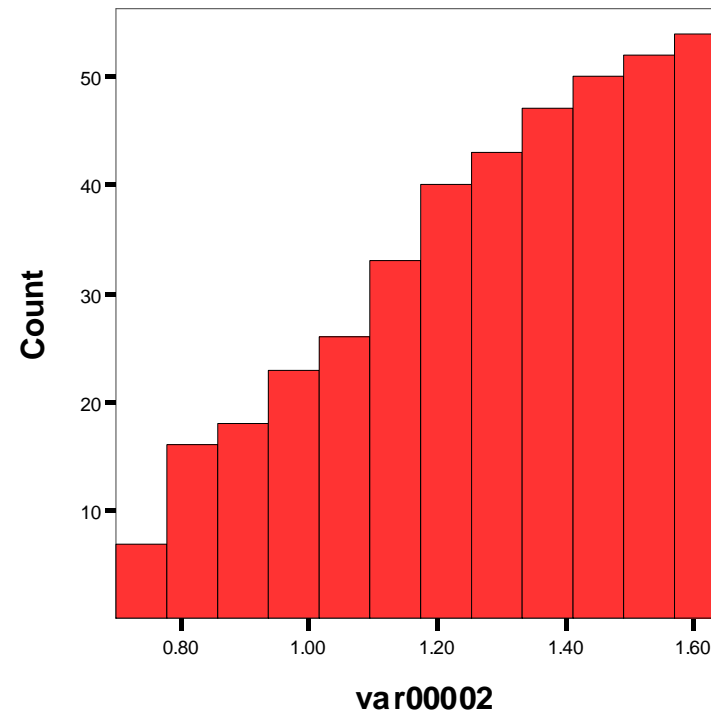


Esta gráfica se muestra la eliminación de los componentes armónicos (senos y cósenos) y deja los componentes no periódicos.

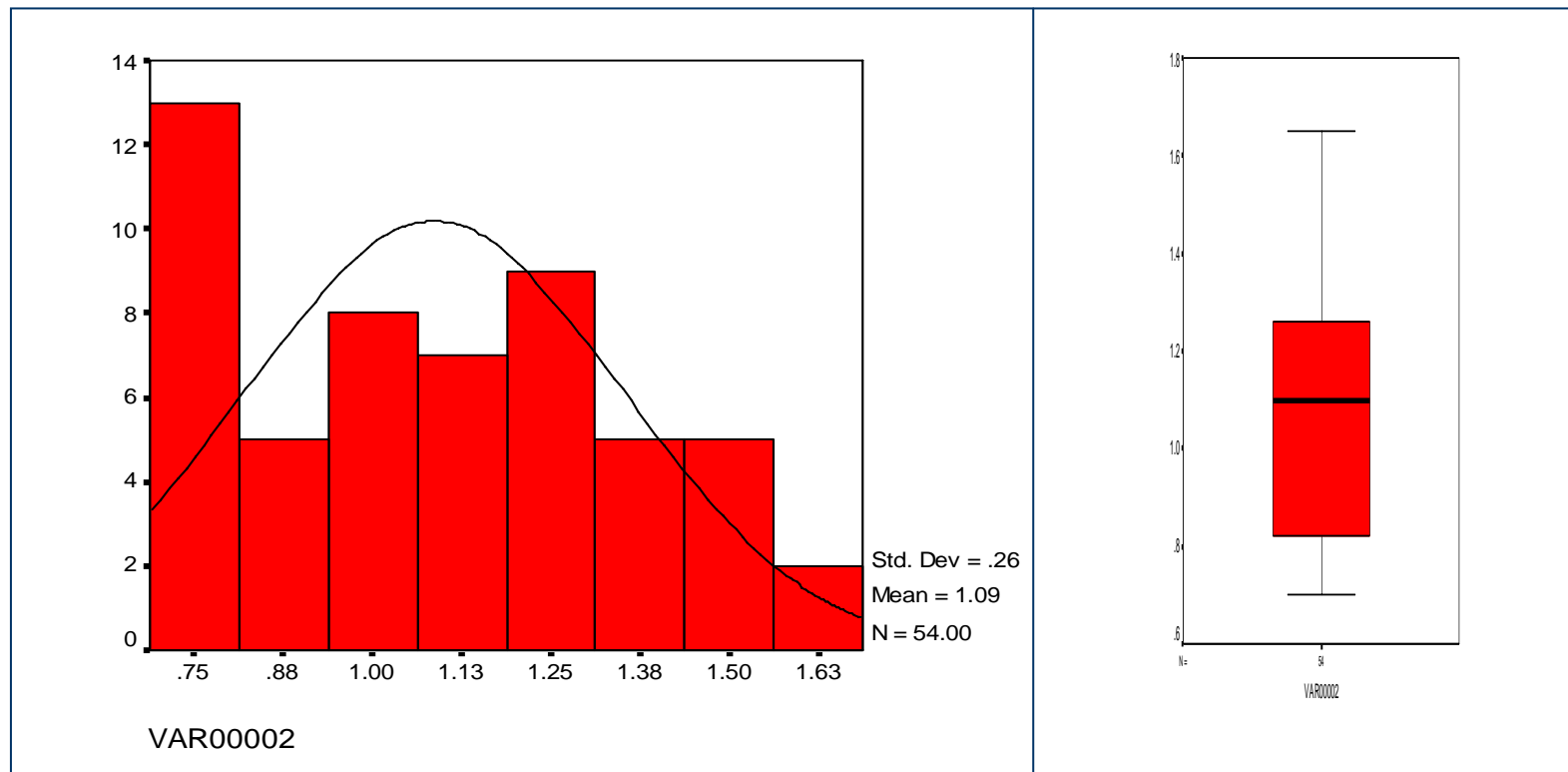
Variable qu

Resistencia al Esfuerzo Cortante

qu	
Mean	1.0863
Median	1.1000
Grouped Median	1.0917
Sum	58.66
Minimum	.70
Maximum	1.65
Range	.95
First	1.25
Last	.80
Std. Deviation	.2637
Variance	6.956E-02
Kurtosis	-.983
Skewness	.255
Harmonic Mean	1.0241
Geometric Mean	1.0549

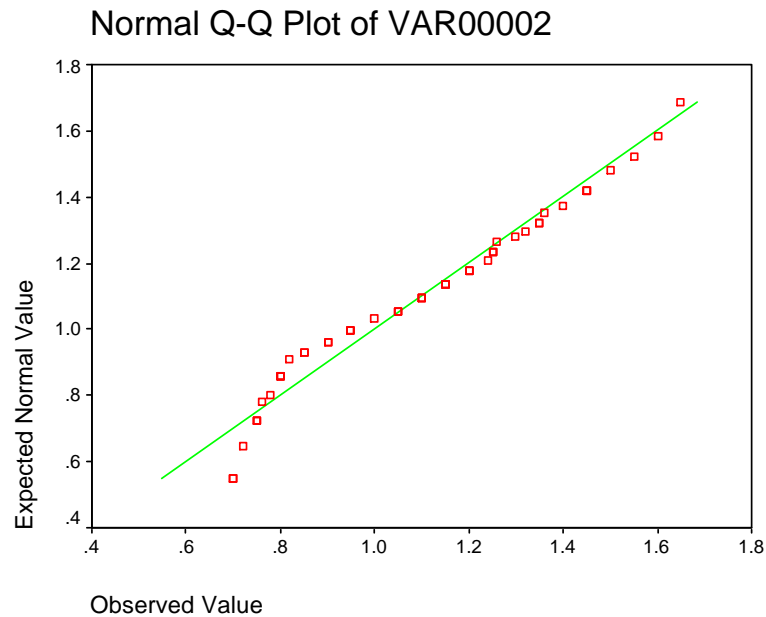


Gráficos de la variable qu

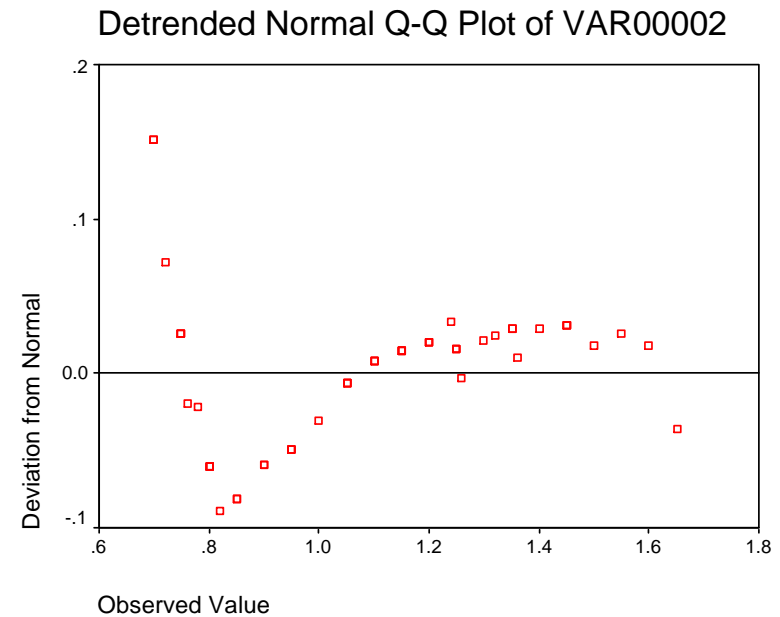


No se aprecian valores atípicos en los datos

Gráficos de la variable qu



La distribución se aleja de una distribución normal.



Esta gráfica se muestra la eliminación de los componentes armónicos (senos y cósenos) y deja los componentes no periódicos.



ESTADISTICA BIVARIADA

Variable w

&

Variable qu

Variable w & Variable qu

Correlación **-.806**

Covarianza **-13.349**

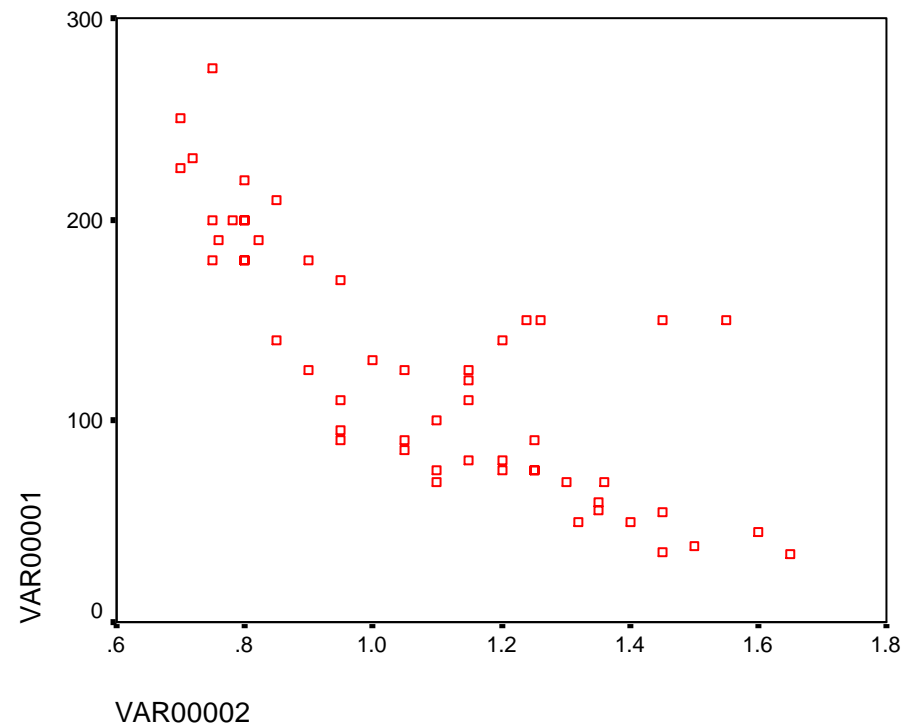


Gráfico de dispersión (scatterplot)

Regresión Lineal

w & qu

R	.806
R ²	.649
Adjusted Square	.642
Std. Error of the Estimate	37.5673

Coeficientes	B	Std. Error	Intervalo de Confianza	
Constante	335.275	21.860	291.410	291.410
qu	-191.900	19.565	379.139	379.139

Estadística de Residuos

w & qu

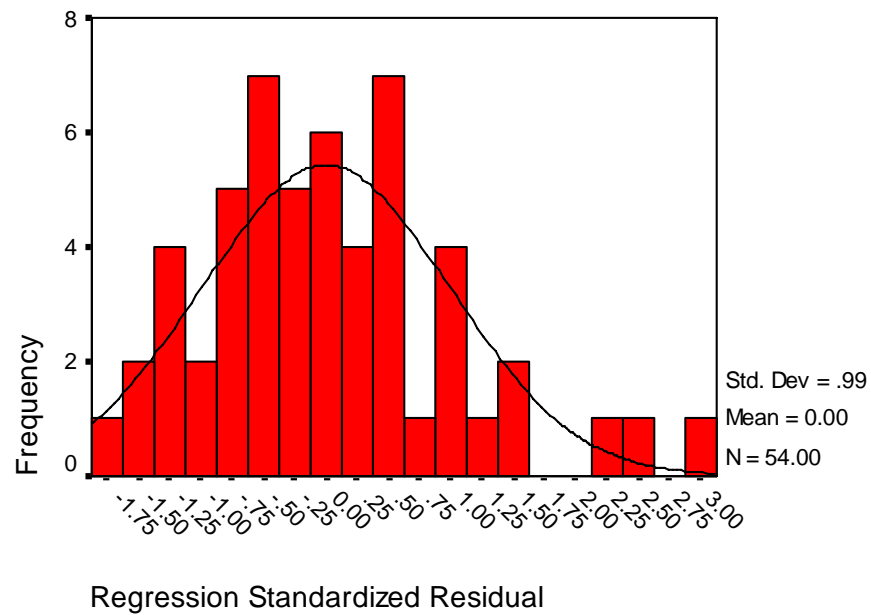
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	18.6403	200.9449	126.8148	50.6133	54
Residual	-62.9700	112.1698	-5.7896E-15	37.2112	54
Std. Predicted Value	-2.137	1.465	.000	1.000	54
Std. Residual	-1.676	2.986	.000	.991	54

Graficas de Residuos

w & qu

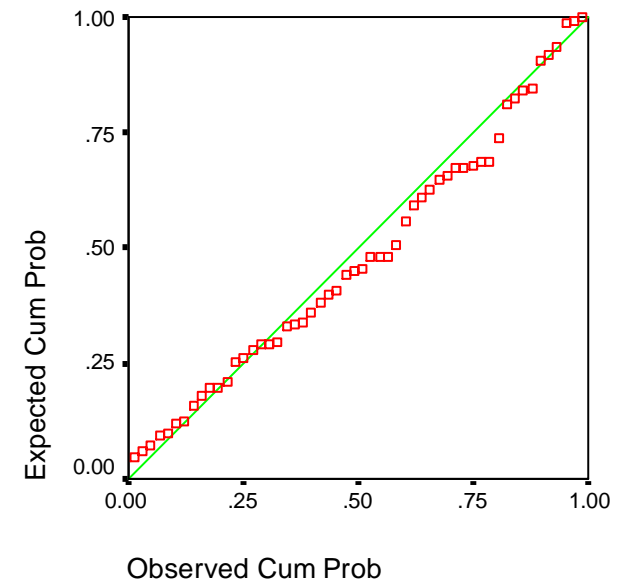
Histogram

Dependent Variable: VAR00001



Normal P-P Plot of Regression Stand

Dependent Variable: VAR00001





GEOESTADÍSTICA

PARTE II

ANÁLISIS ESTRUCTURAL



CONTENIDO



- ♦ **Análisis Exploratorio de Datos**
- ♦ **Estimación del Variograma Adireccional (0, +-90)**
- ♦ **Análisis de Anisotropia**
- ♦ **Ajuste del Modelo al Variograma Estimado y Criterio de Bondad Ajuste**
- ♦ **Validación Cruzada del Modelo de Variograma y Análisis de las Diferencias ($Z-Z^*$) en Términos del Valor Medio y de la Varianza**



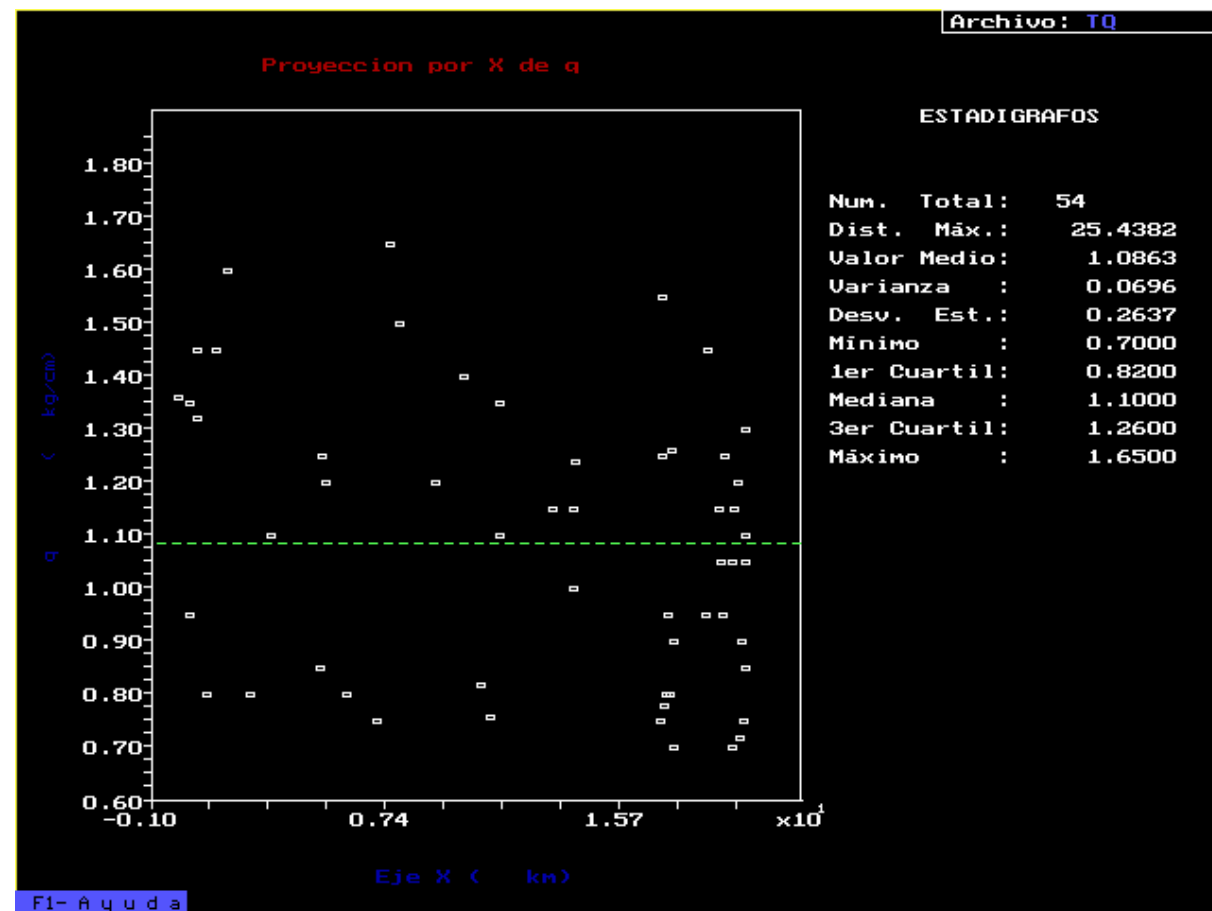
ANALISIS ESTRUCTURAL

Variable qu

Análisis Exploratorio de Datos

Análisis de la Distribución Espacial

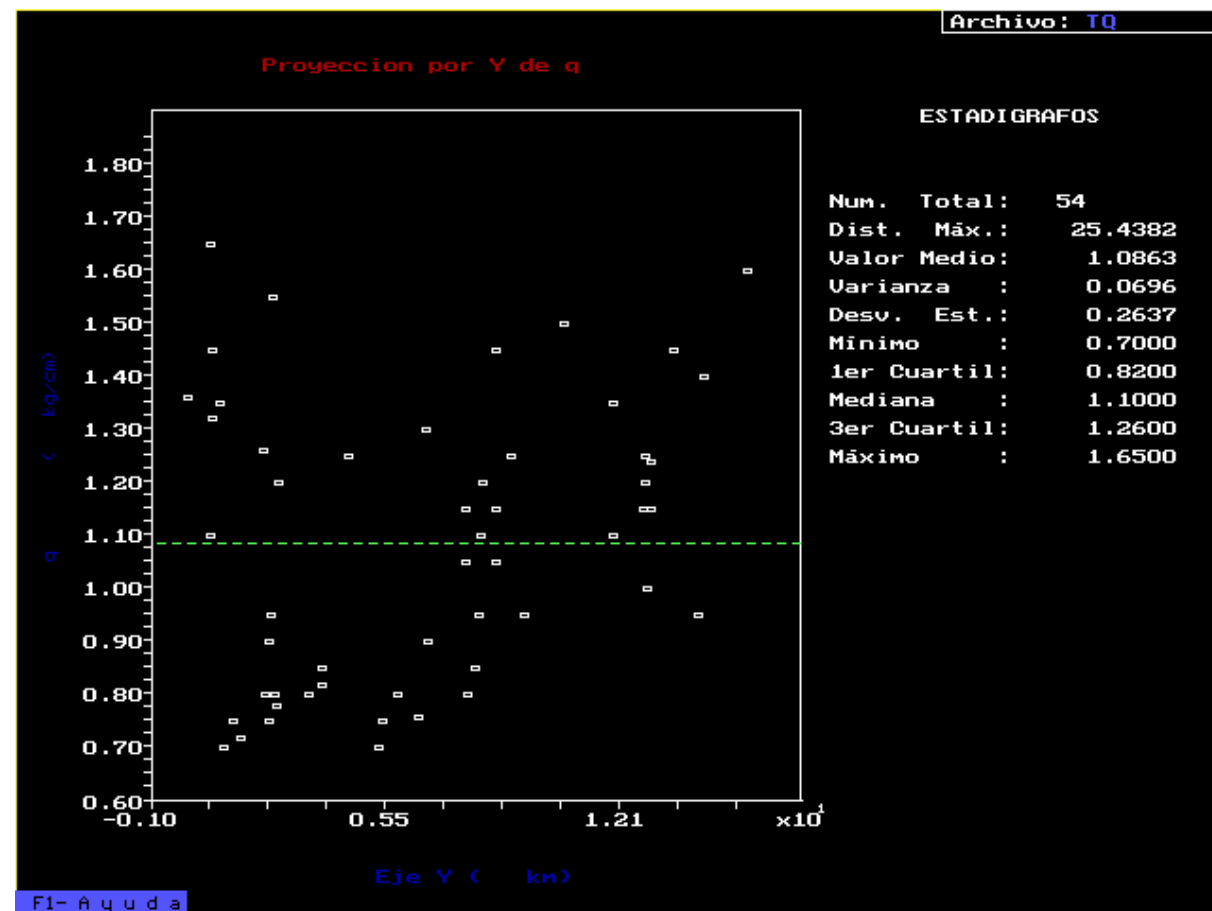
La gráfica de dispersión muestra que la variable *qu* es estacionaria en dirección del eje X.



Análisis Exploratorio de Datos

Análisis de la Distribución Espacial

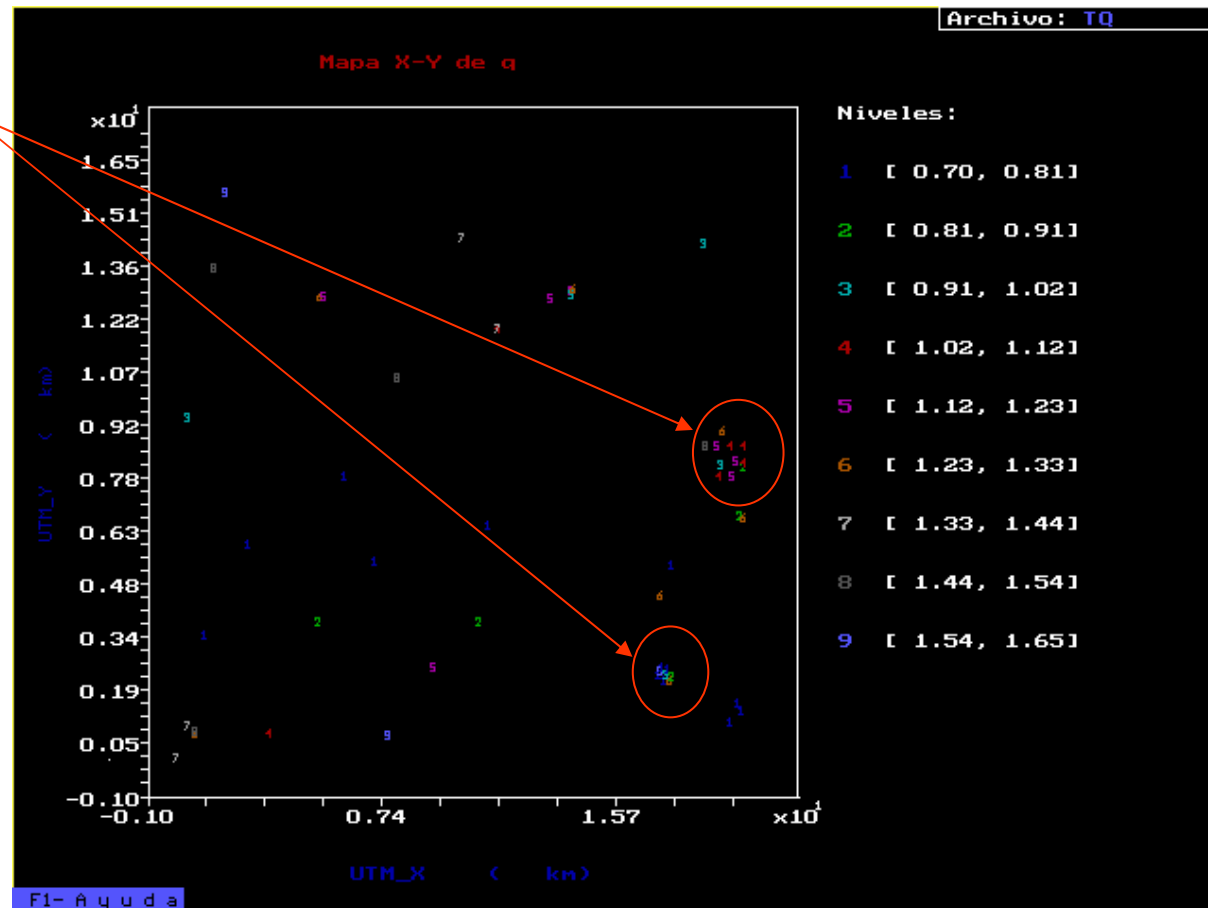
La gráfica de dispersión muestra que la variable *qu* es estacionaria en dirección del eje Y.



Análisis Exploratorio de Datos

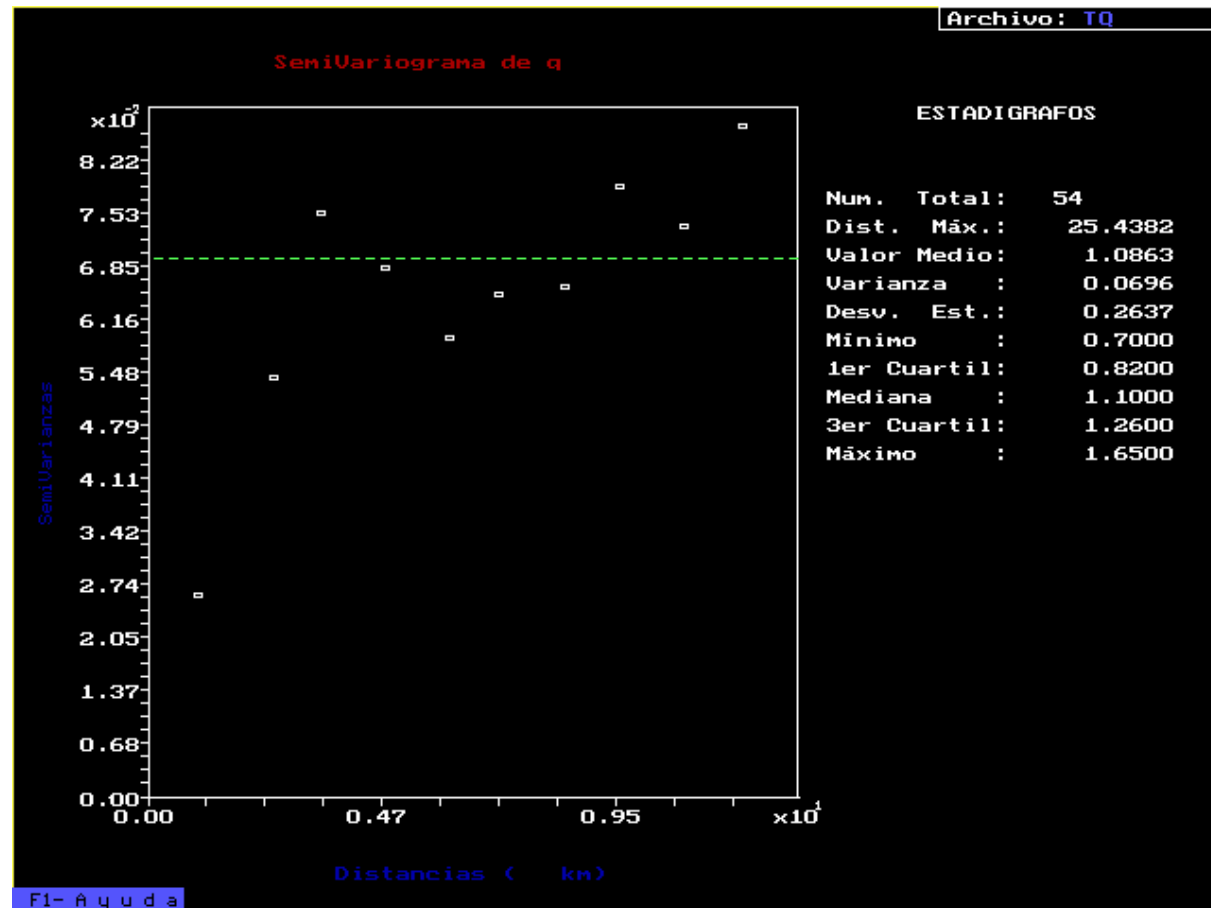
Análisis de la Distribución Espacial

Distribución dispersa y existencia de cúmulos con alta concentración de datos en ciertas zonas.



Estimación del Variograma Adireccional (0, +-90)

El variograma está acotado con respecto a la varianza, y además, se observa que se cumple la hipótesis intrínseca, por tanto, puede decirse que la variable qu es estacionaria.



Estimación del Variograma Adireccional (0, +-90)

ESTIMACION EN UNA SOLA DIRECCIÓN

Direccion = 0 grados, Tolerancia = 90.0 grados

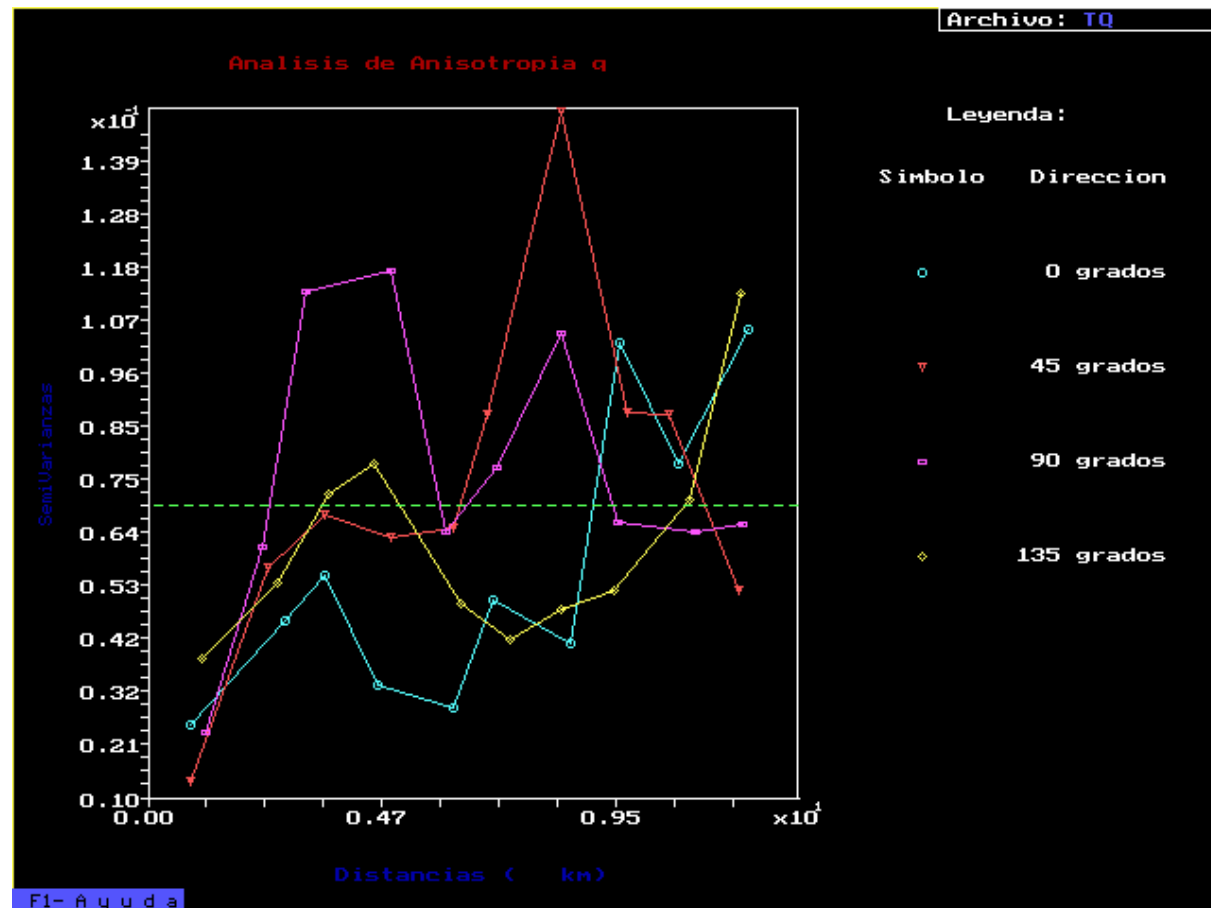
Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

Nlag Intervalos (Lags) Npares Semivarianzas

1	9.9164971430E-01	63	2.6176984127E-02
2	2.5152973270E+00	63	5.4152380952E-02
3	3.4837754804E+00	44	7.5396590909E-02
4	4.7719903252E+00	63	6.8505555556E-02
5	6.0629268898E+00	97	5.9273195876E-02
6	7.0308736660E+00	151	6.4885099338E-02
7	8.3547838402E+00	93	6.6064516129E-02
8	9.4405942205E+00	70	7.8937857143E-02
9	1.0759216162E+01	109	7.3646330275E-02
10	1.1919936479E+01	95	8.6570000000E-02

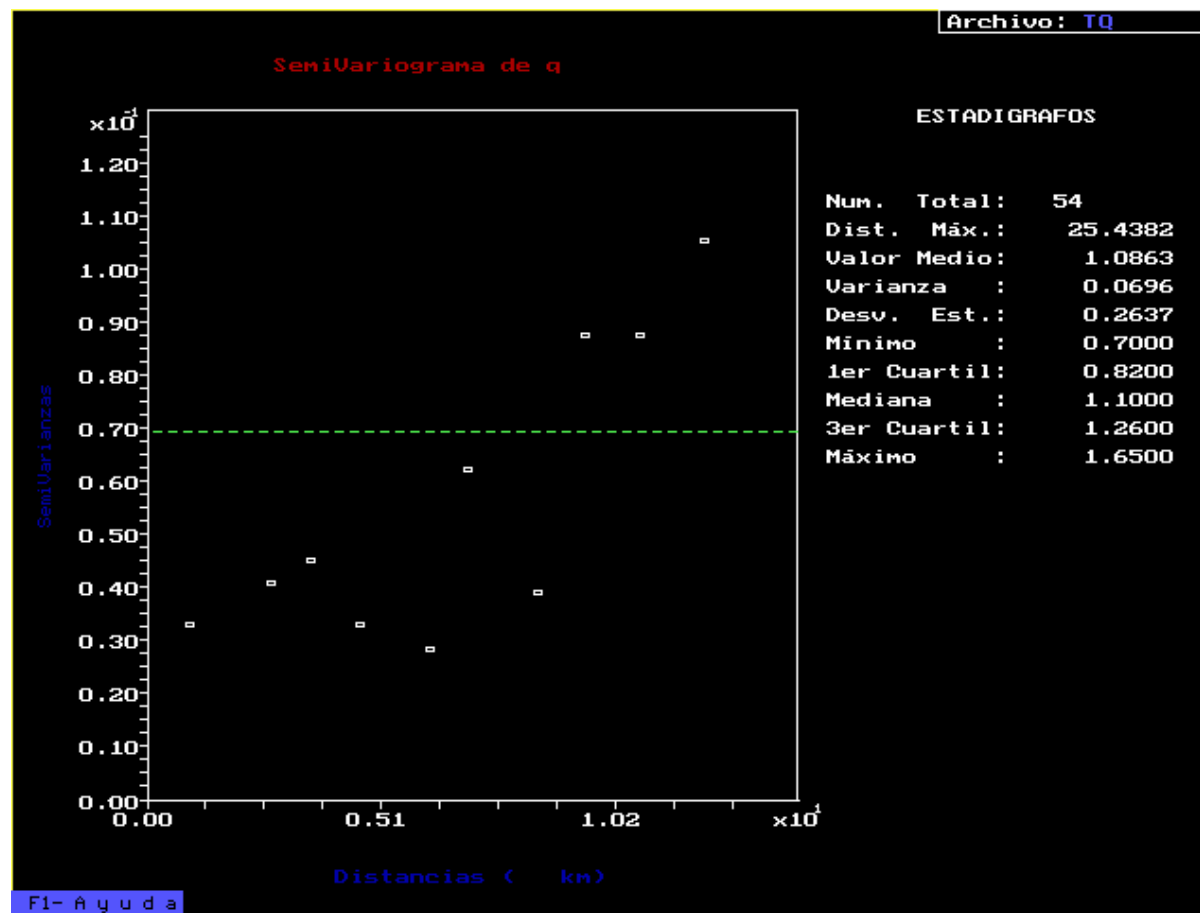
Estimación del Variograma Adireccional (0, +-90)

En el variograma en las dirección de 0° y 135 ° presenta un comportamiento cualitativamente distinto del mostrado en las direcciones 45 ° y 90 °.



Análisis de Anisotropía

Dirección = 0 Grados



Análisis de Anisotropía

Dirección = 0 Grados

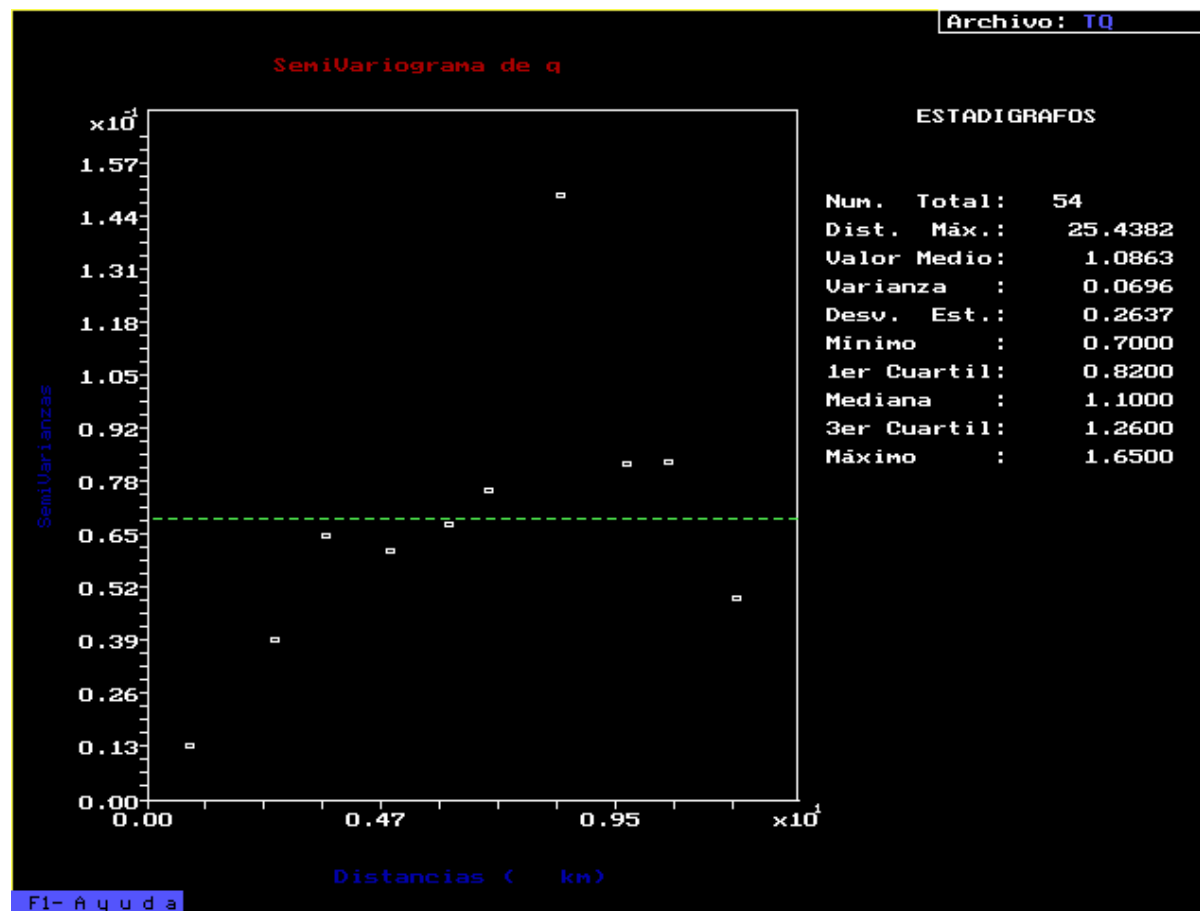
De acuerdo con los resultados, algunos valores de la función de semivarianza se estiman con pocos pares de datos. Por tanto, debe tomarse en cuenta que los valores correspondientes a esos intervalos de separación (Nlag) pueden ser no representativos de la variabilidad espacial de la variable que se está analizando.

Dirección = 0 grados, Tolerancia = 22.5 grados
Longitud del intervalo = 1.200000000E+00 km

	Nlag	Intervalos (Lags)	Npares	Semivarianzas
1	8.7171453897E-01	14	2.5110714286E-02	
2	2.7401256755E+00	20	4.6185000000E-02	
3	3.5472535943E+00	9	5.5333333333E-02	
4	4.6065878744E+00	13	3.3323076923E-02	
5	6.1213446679E+00	12	2.8683333333E-02	
6	6.9299634879E+00	20	5.0580000000E-02	
7	8.4771795999E+00	35	4.1467142857E-02	
8	9.4504819758E+00	24	1.0253541667E-01	
9	1.0638033785E+01	28	7.8107142857E-02	
10	1.2030079788E+01	29	1.0545517241E-01	

Análisis de Anisotropía

Dirección = 45 Grados



Análisis de Anisotropia

Dirección = 45 Grados

De acuerdo con los resultados, algunos valores de la función de semivarianza se estiman con pocos pares de datos. Por tanto, debe tomarse en cuenta que los valores correspondientes a esos intervalos de separación (Nlag) pueden ser no representativos de la variabilidad espacial de la variable que se está analizando.

Direccion = 45 grados, Tolerancia = 22.5 grados

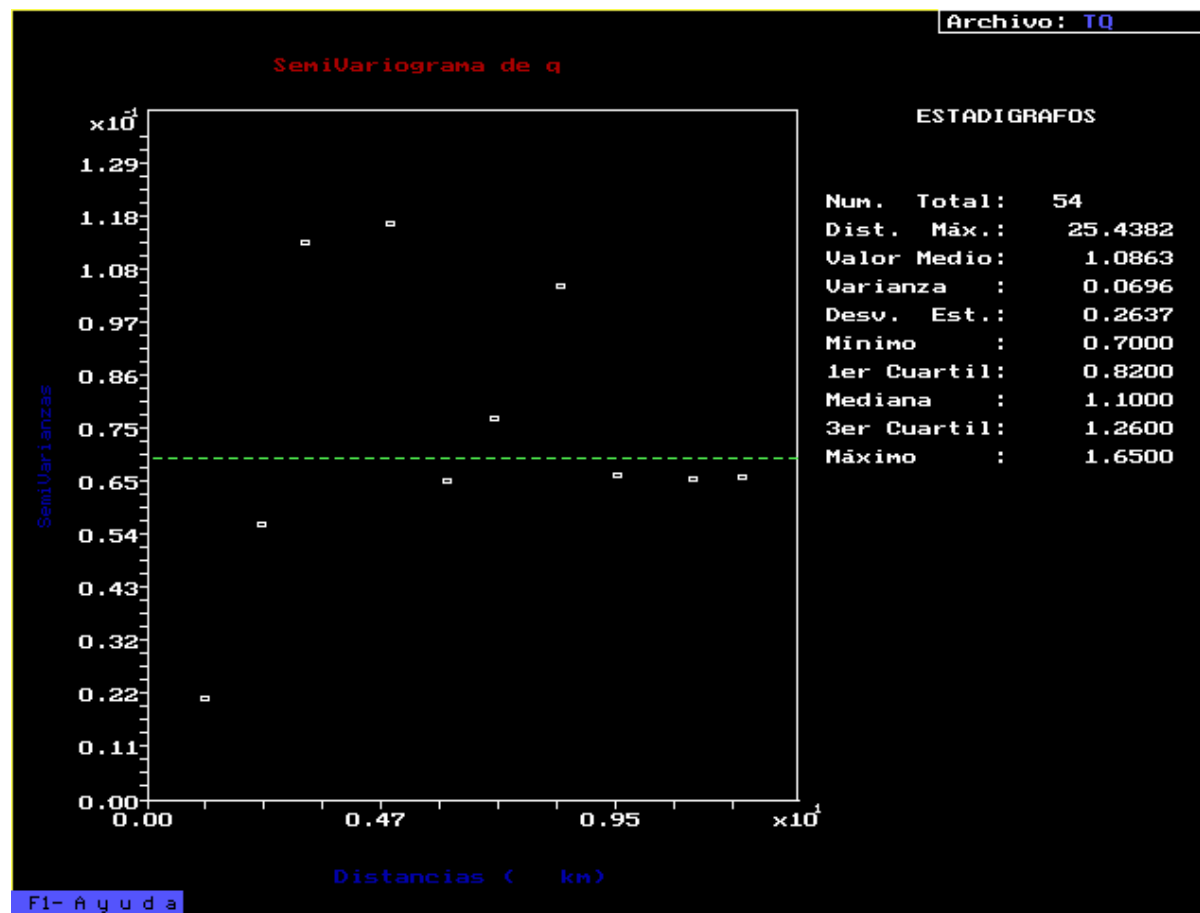
Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

Nlag Intervalos (Lags) Npares Semivarianzas

1	8.4964100732E-01	15	1.3756666667E-02
2	2.3939250256E+00	7	5.7100000000E-02
3	3.5477135512E+00	16	6.7656250000E-02
4	4.8810791417E+00	30	6.3016666667E-02
5	6.1272088083E+00	31	6.5053225806E-02
6	6.8155676932E+00	21	8.7947619048E-02
7	8.2717016675E+00	12	1.4940833333E-01
8	9.6032574647E+00	12	8.8325000000E-02
9	1.0433344731E+01	19	8.8042105263E-02
10	1.1828489043E+01	22	5.2313636364E-02

Análisis de Anisotropía

Dirección = 90 Grados



Análisis de Anisotropia

Dirección = 90 Grados

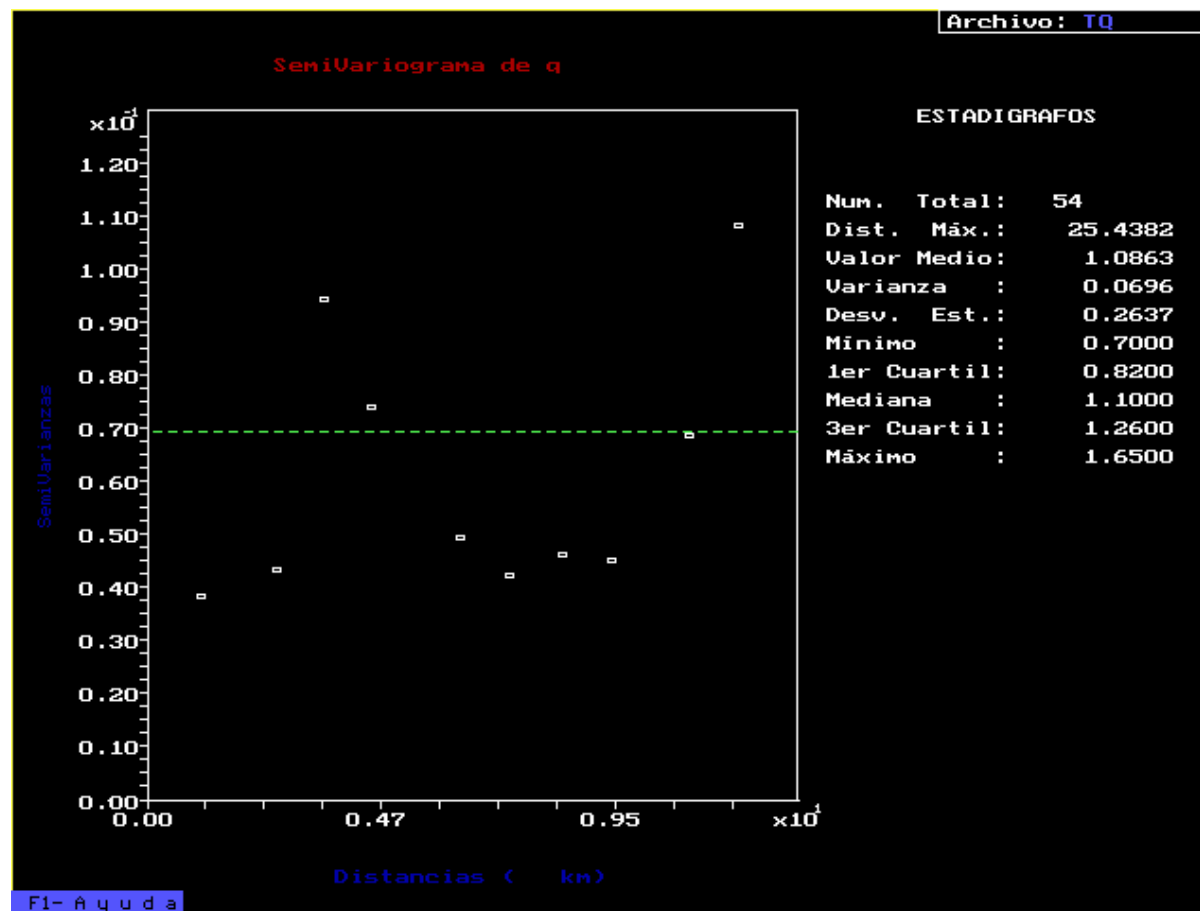
De acuerdo con los resultados, algunos valores de la función de semivarianza se estiman con pocos pares de datos. Por tanto, debe tomarse en cuenta que los valores correspondientes a esos intervalos de separación (Nlag) pueden ser no representativos de la variabilidad espacial de la variable que se está analizando.

Dirección = 90 grados, Tolerancia = 22.5 grados
Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

	Nlag	Intervalos (Lags)	Npares	Semivarianzas
1	1.1551232378E+00	15	2.3666666667E-02	
2	2.2741972956E+00	21	6.1045238095E-02	
3	3.1670840594E+00	9	1.1317777778E-01	
4	4.8607758405E+00	11	1.1710454545E-01	
5	5.9852199399E+00	49	6.4084693878E-02	
6	6.9814375305E+00	65	7.7381538461E-02	
7	8.2674661070E+00	12	1.0440833333E-01	
8	9.4088480539E+00	16	6.6165625000E-02	
9	1.0957870614E+01	34	6.4388235294E-02	
10	1.1923697817E+01	20	6.5677500000E-02	

Análisis de Anisotropía

Dirección = 135 Grados



Análisis de Anisotropia

Dirección = 135 Grados

De acuerdo con los resultados, algunos valores de la función de semivarianza se estiman con pocos pares de datos. Por tanto, debe tomarse en cuenta que los valores correspondientes a esos intervalos de separación (NLag) pueden ser no representativos de la variabilidad espacial de la variable que se está analizando.

Direccion = **135** grados, Tolerancia = **22.5** grados

Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

Nlag	Intervalos (Lags)	Npares	Semivarianzas
1	1.0630770936E+00	19	3.8750000000E-02
2	2.6097066469E+00	15	5.3750000000E-02
3	3.6093665434E+00	10	7.1835000000E-02
4	4.5387599584E+00	9	7.8222222222E-02
5	6.2857044364E+00	5	4.9700000000E-02
6	7.2476065060E+00	45	4.2430000000E-02
7	8.2889293484E+00	34	4.8436764706E-02
8	9.3471871985E+00	18	5.2569444445E-02
9	1.0860302319E+01	28	7.0658928572E-02
10	1.1867539016E+01	24	1.1256250000E-01

Ajuste del Modelo al Variograma Estimado y Criterio de Bondad Ajuste

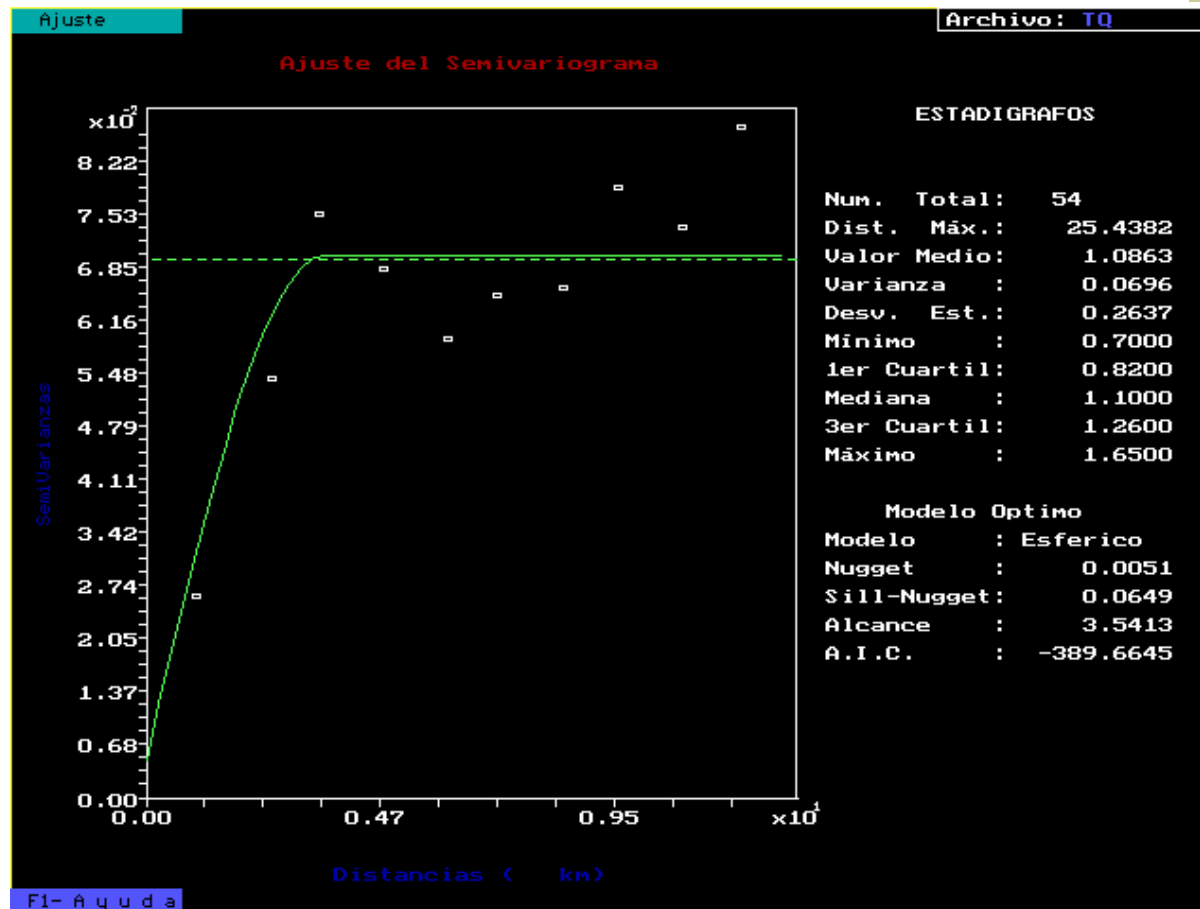
AJUSTE DE LOS MODELOS POR MINIMOS CUADRADOS PONDERADOS

Modelo	Nugget	Sill-Nugget	Alcance	A.I.C.
Gaussiano	0.00797	0.06159	3.48378	-330.08318
Exponencial	0.00797	0.06159	3.48378	-333.74618
Esferico	0.00508	0.06493	3.54129	-389.66445
Lineal	0.02493	0.04167	4.61043	-254.16480

Modelo optimo segun el Criterio de Informacion de Akaike (A.I.C.)

Esferico	0.00508	0.06493	3.54129	-389.66445
----------	---------	---------	---------	------------

Ajuste del Modelo al Variograma Estimado y Criterio de Bondad Ajuste



Validación Cruzada del Modelo del Variograma y Análisis de las Diferencias($Z-Z^*$) en Términos del Valor Medio y de la Varianza

Radio de búsqueda = $3.541E+00$

Variograma:

Modelo= Esferico

Nugget= $5.100E-03$

Sill-Nugget = $6.490E-02$

Alcance= 3.5413

Valor Medio de $Z-Z^*$ = $-1.364E-02$

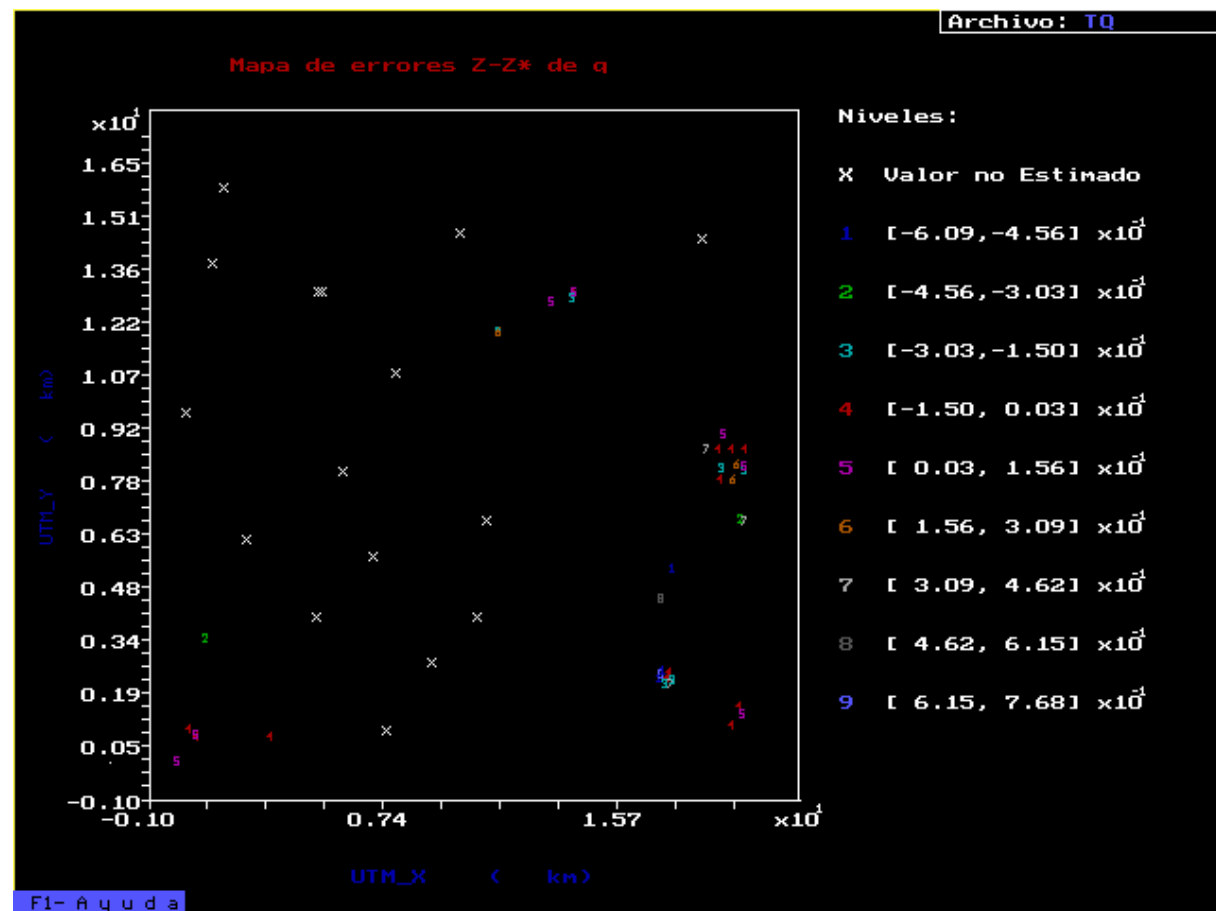
Varianza de $Z-Z^*$ = $8.017E-02$

Valor Medio de Zscore = $-8.559E-02$

Varianza de Zscore = $1.339E+01$

Porcentaje de puntos estimados = 70.37%

Empleando un radio de búsqueda igual al alcance, no es posible estimar en todos los puntos de datos





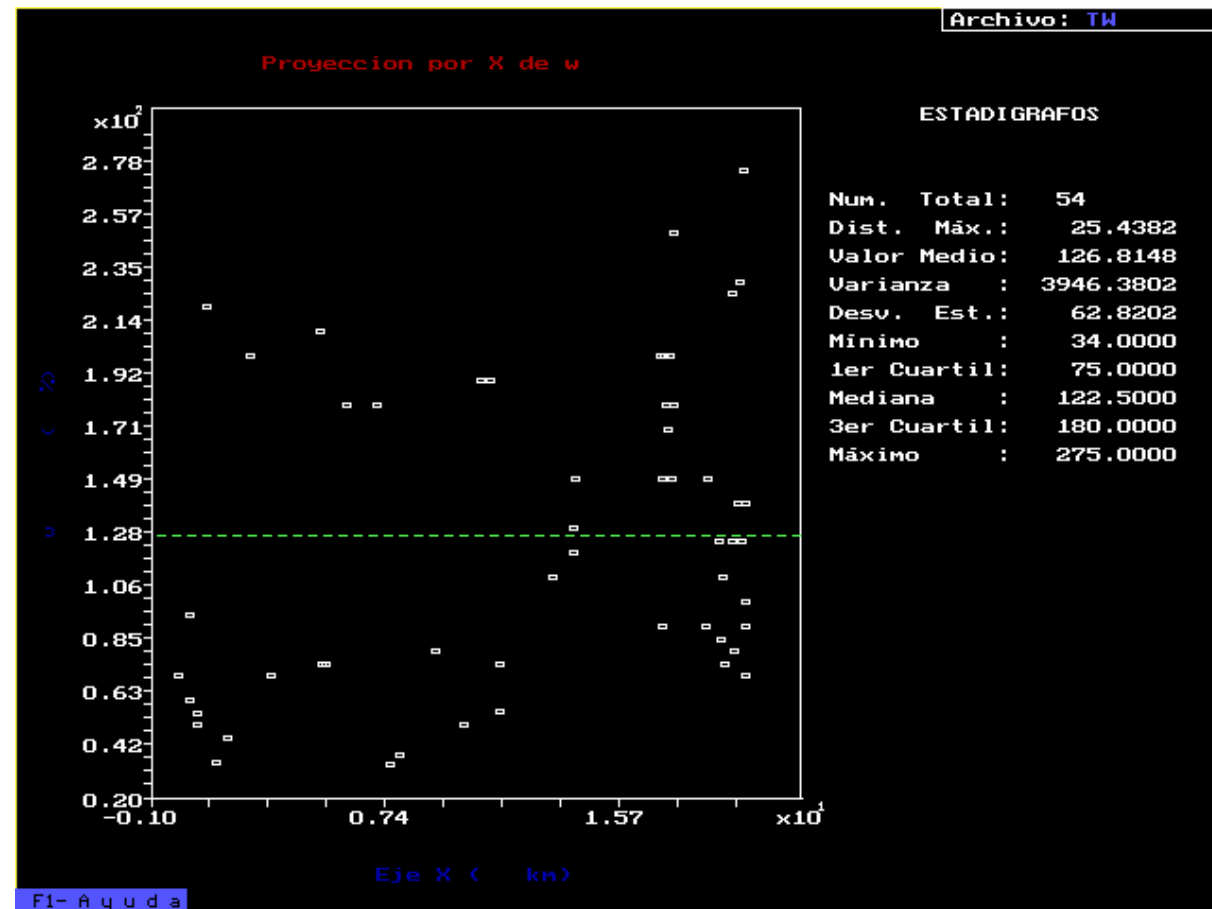
ANALISIS ESTRUCTURAL

Variable w

Análisis Exploratorio de Datos

Análisis de la Distribución Espacial

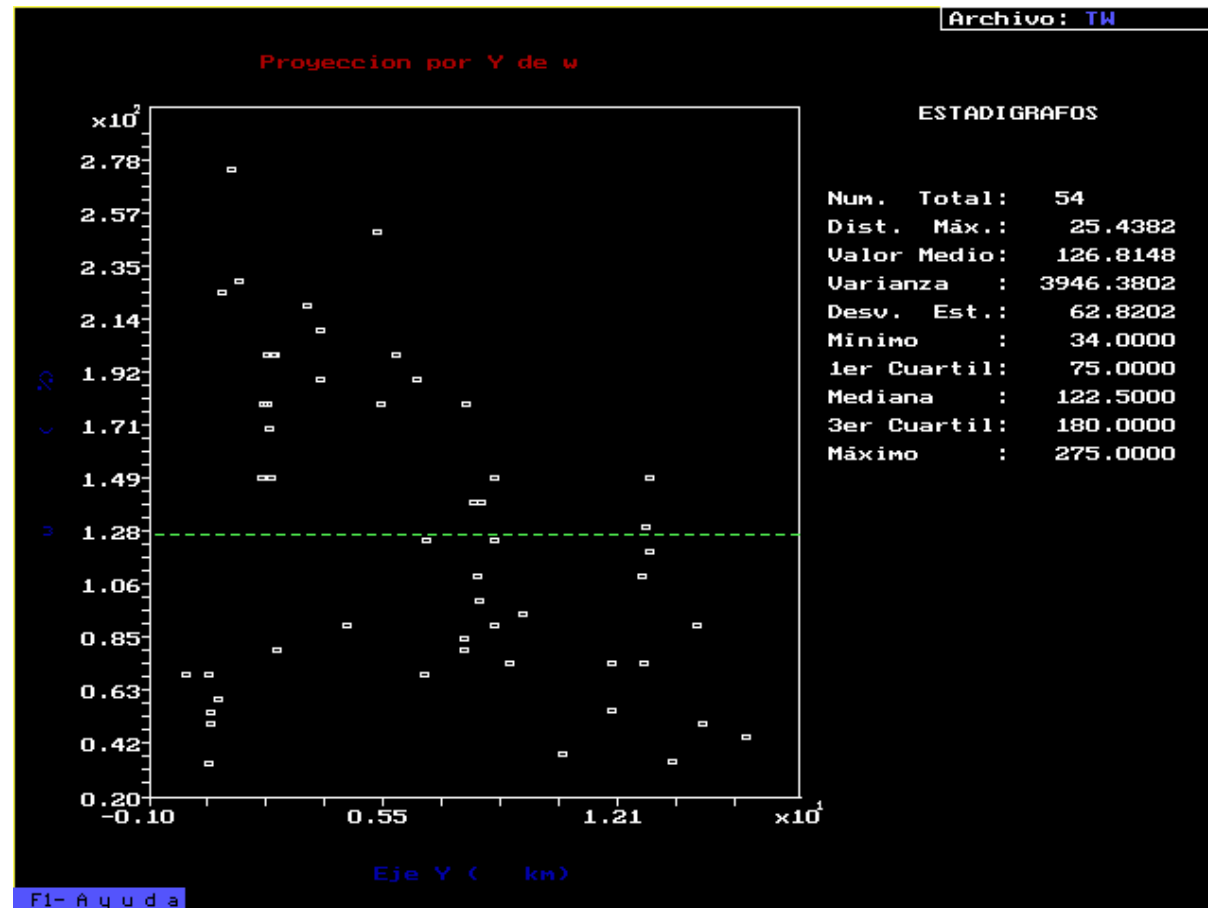
La gráfica de dispersión muestra que la variable w es estacionaria en dirección del eje X .



Análisis Exploratorio de Datos

Análisis de la Distribución Espacial

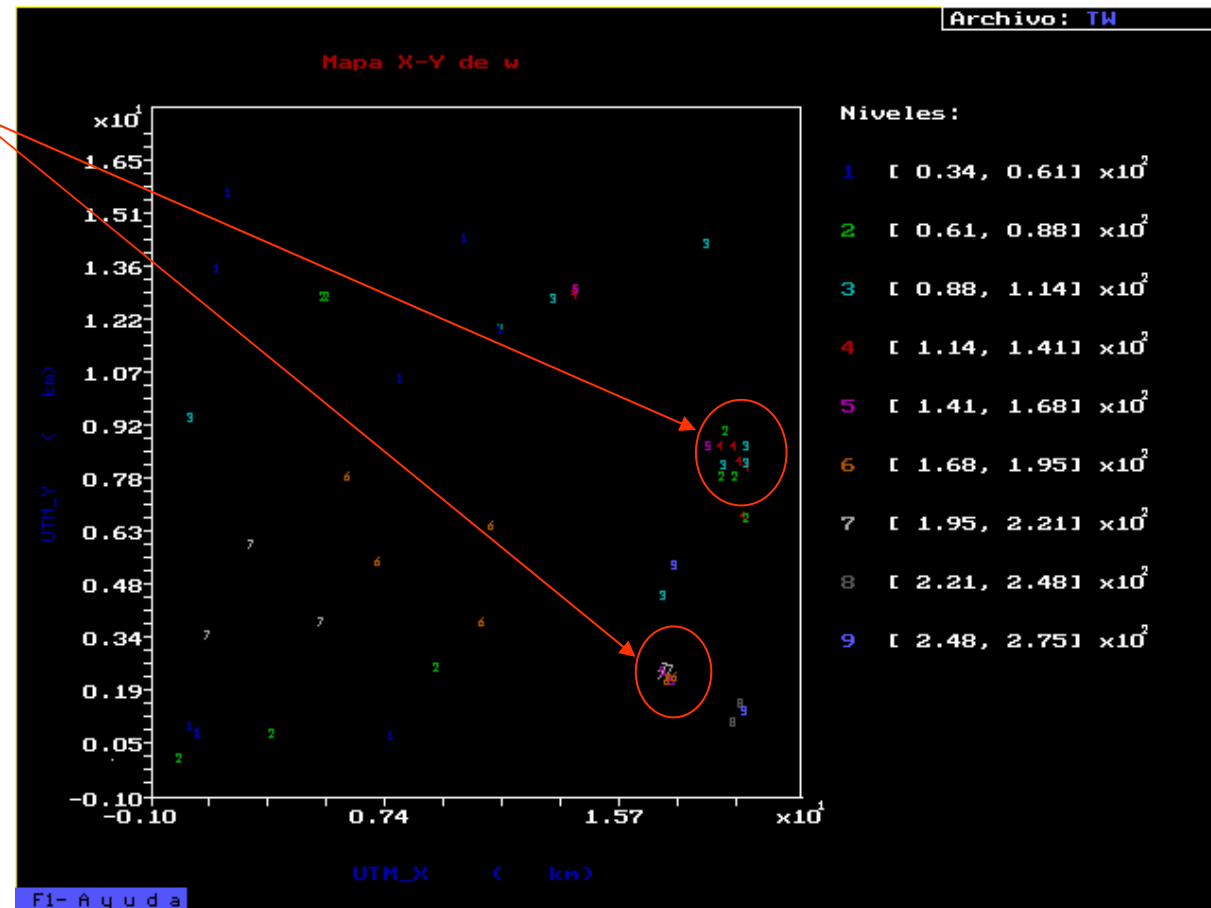
La gráfica de dispersión muestra que la variable w posiblemente no es estacionaria en dirección del eje Y.



Análisis Exploratorio de Datos

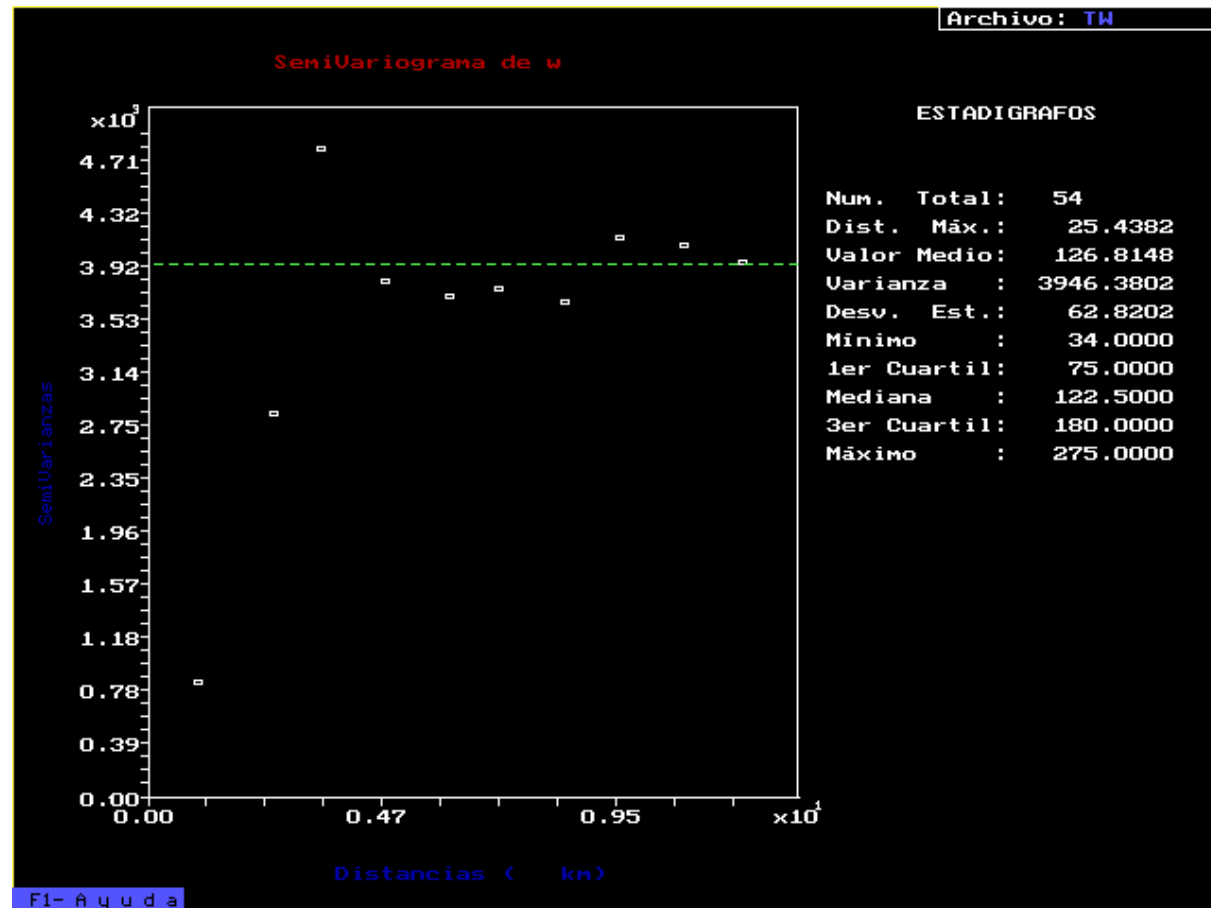
Análisis de la Distribución Espacial

Distribución dispersa y existencia de cúmulos con alta concentración de datos en ciertas zonas.



Estimación del Variograma Adireccional (0, +-90)

El variograma está acotado con respecto a la varianza, y además, se observa que se cumple la hipótesis intrínseca, por tanto, puede decirse que la variable w es estacionaria.



Estimación del Variograma Adireccional (0, +-90)

ESTIMACION EN UNA SOLA DIRECCION

Direccion = 0 grados, Tolerancia = 90.0 grados

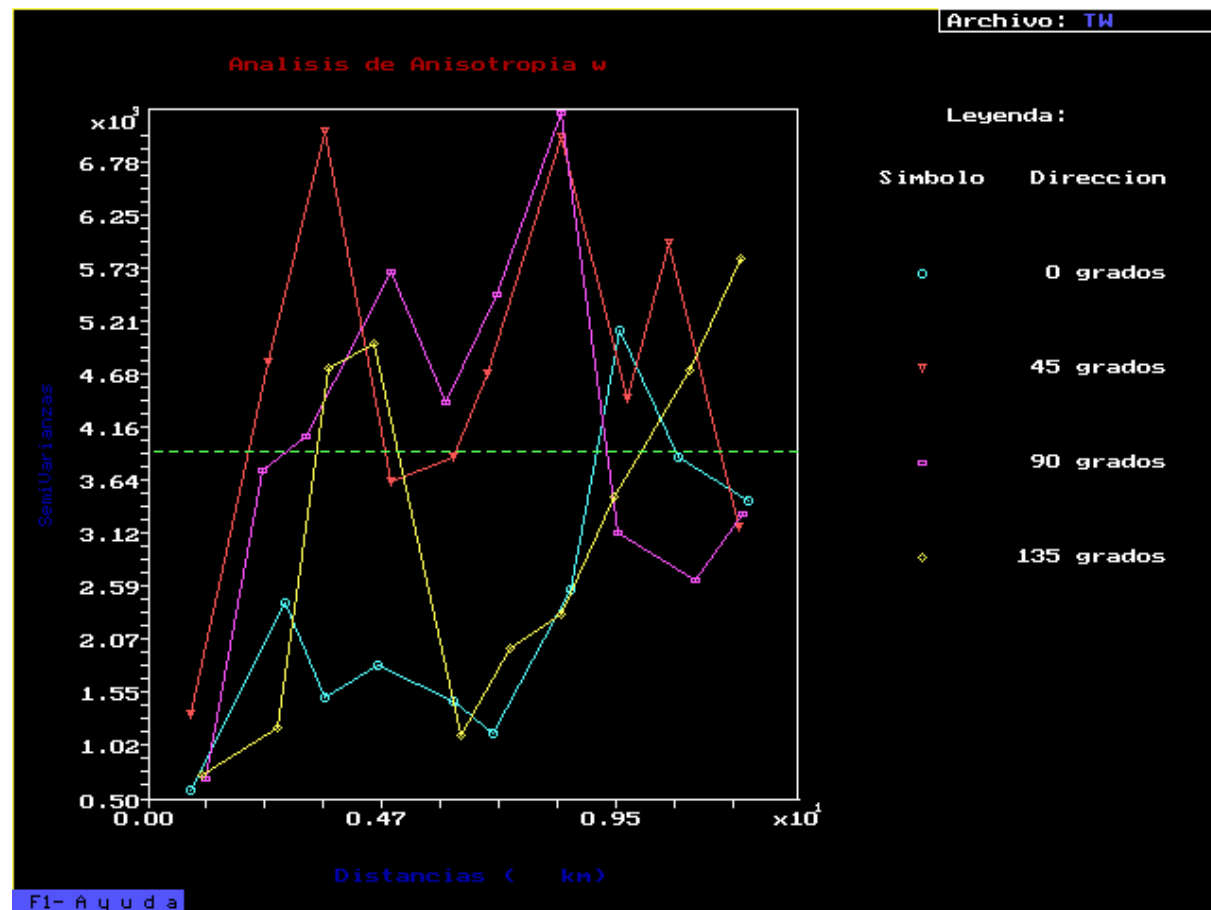
Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

Nlag Intervalos (Lags) Npares Semivarianzas

1	9.9164971430E-01	63	8.5238095238E+02
2	2.5152973270E+00	63	2.8502063492E+03
3	3.4837754804E+00	44	4.8022272727E+03
4	4.7719903252E+00	63	3.8193253968E+03
5	6.0629268898E+00	97	3.7133350515E+03
6	7.0308736660E+00	151	3.7641622517E+03
7	8.3547838402E+00	93	3.6691989247E+03
8	9.4405942205E+00	70	4.1375714286E+03
9	1.0759216162E+01	109	4.0927614679E+03
10	1.1919936479E+01	95	3.9675210526E+03

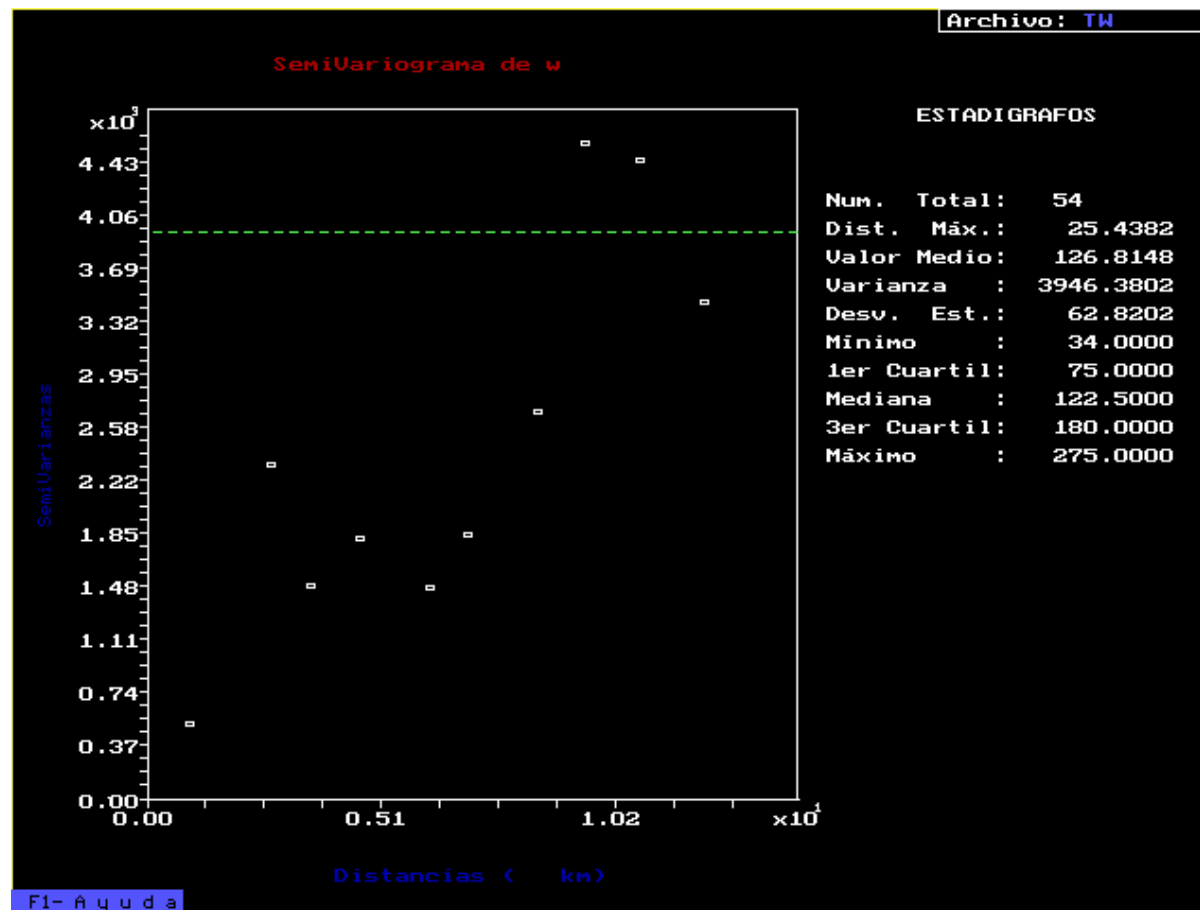
Estimación del Variograma Adireccional (0, +-90)

En el variograma en las dirección de 0° y 135° presenta un comportamiento cualitativamente distinto del mostrado en las direcciones 45° y 90° .



Análisis de Anisotropía

Dirección = 0 Grados



Análisis de Anisotropia

Dirección = 0 Grados

De acuerdo con los resultados, algunos valores de la función de semivarianza se estiman con pocos pares de datos. Por tanto, debe tomarse en cuenta que los valores correspondientes a esos intervalos de separación (NLag) pueden ser no representativos de la variabilidad espacial de la variable que se está analizando.

Dirección = 0 grados, Tolerancia = 22.5 grados

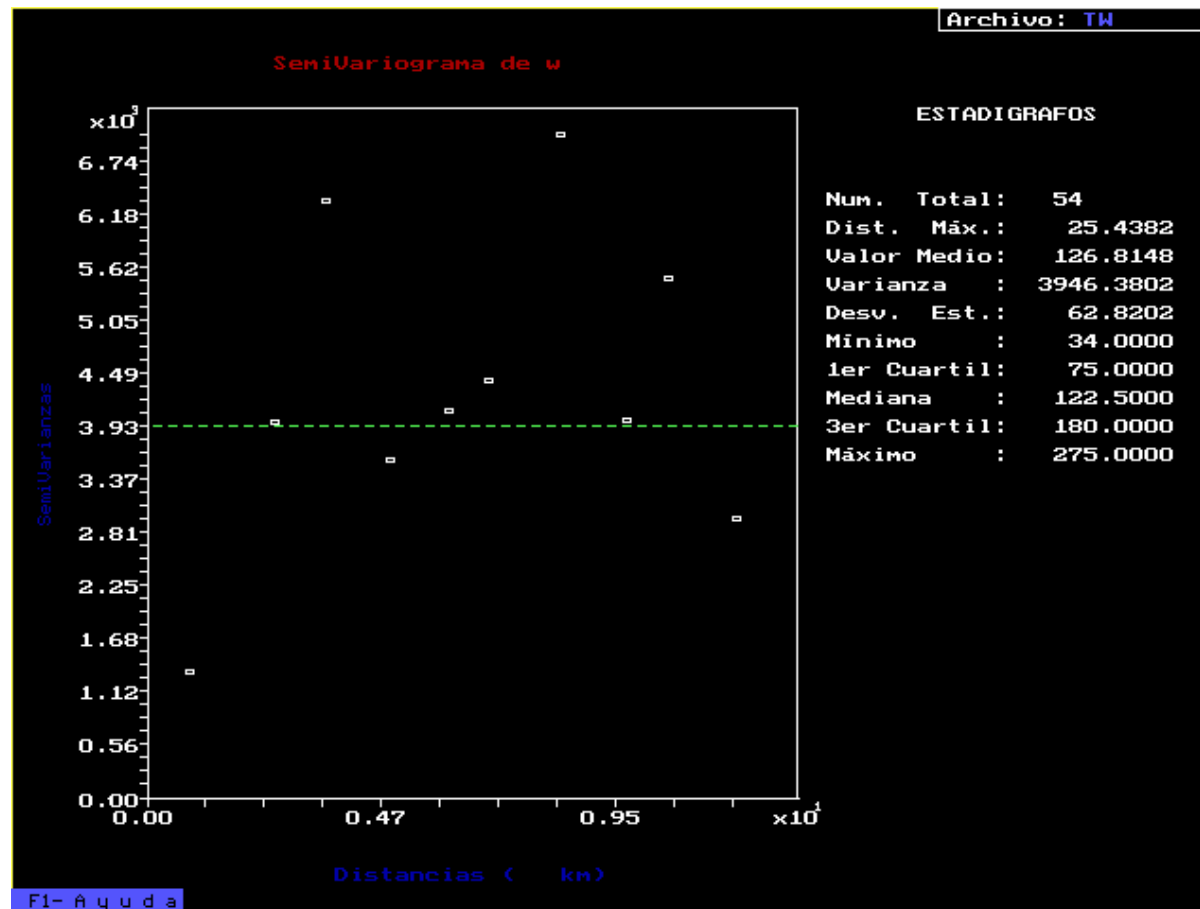
Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

Nlag Intervalos (Lags) Npares Semivarianzas

1	8.7171453897E-01	14	5.9642857143E+02
2	2.7401256755E+00	20	2.4427000000E+03
3	3.5472535943E+00	9	1.5079444444E+03
4	4.6065878744E+00	13	1.8248461538E+03
5	6.1213446679E+00	12	1.4846250000E+03
6	6.9299634879E+00	20	1.1582750000E+03
7	8.4771795999E+00	35	2.5763857143E+03
8	9.4504819758E+00	24	5.1305625000E+03
9	1.0638033785E+01	28	3.8881250000E+03
10	1.2030079788E+01	29	3.4607068966E+03

Análisis de Anisotropía

Dirección = 45 Grados



Análisis de Anisotropia

Direccion = 45 Grados

De acuerdo con los resultados, algunos valores de la función de semivarianza se estiman con pocos pares de datos. Por tanto, debe tomarse en cuenta que los valores correspondientes a esos intervalos de separación (NLag) pueden ser no representativos de la variabilidad espacial de la variable que se está analizando.

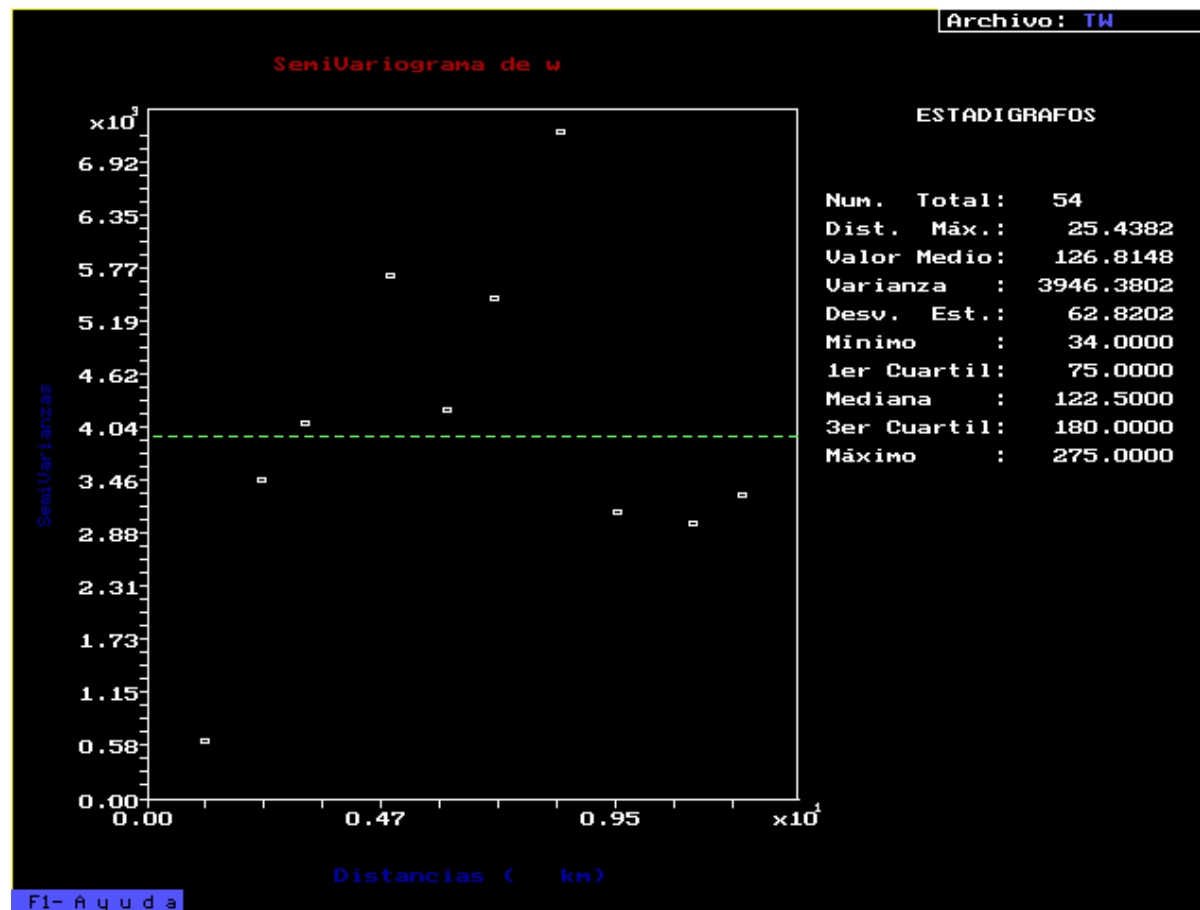
Direccion = 45 grados, Tolerancia = 22.5 grados
Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

Nlag		Intervalos (Lags)	Npares	Semivarianzas

1	8.4964100732E-01	15	1.3491666667E+03	
2	2.3939250256E+00	7	4.8058571429E+03	
3	3.5477135512E+00	16	7.0785625000E+03	
4	4.8810791417E+00	30	3.6396666667E+03	
5	6.1272088083E+00	31	3.8774193548E+03	
6	6.8155676932E+00	21	4.6944047619E+03	
7	8.2717016675E+00	12	7.0229583333E+03	
8	9.6032574647E+00	12	4.4530833333E+03	
9	1.0433344731E+01	19	5.9896578947E+03	
10	1.1828489043E+01	22	3.1873181818E+03	

Análisis de Anisotropía

Dirección = 90 Grados



Análisis de Anisotropia

Dirección = 90 Grados

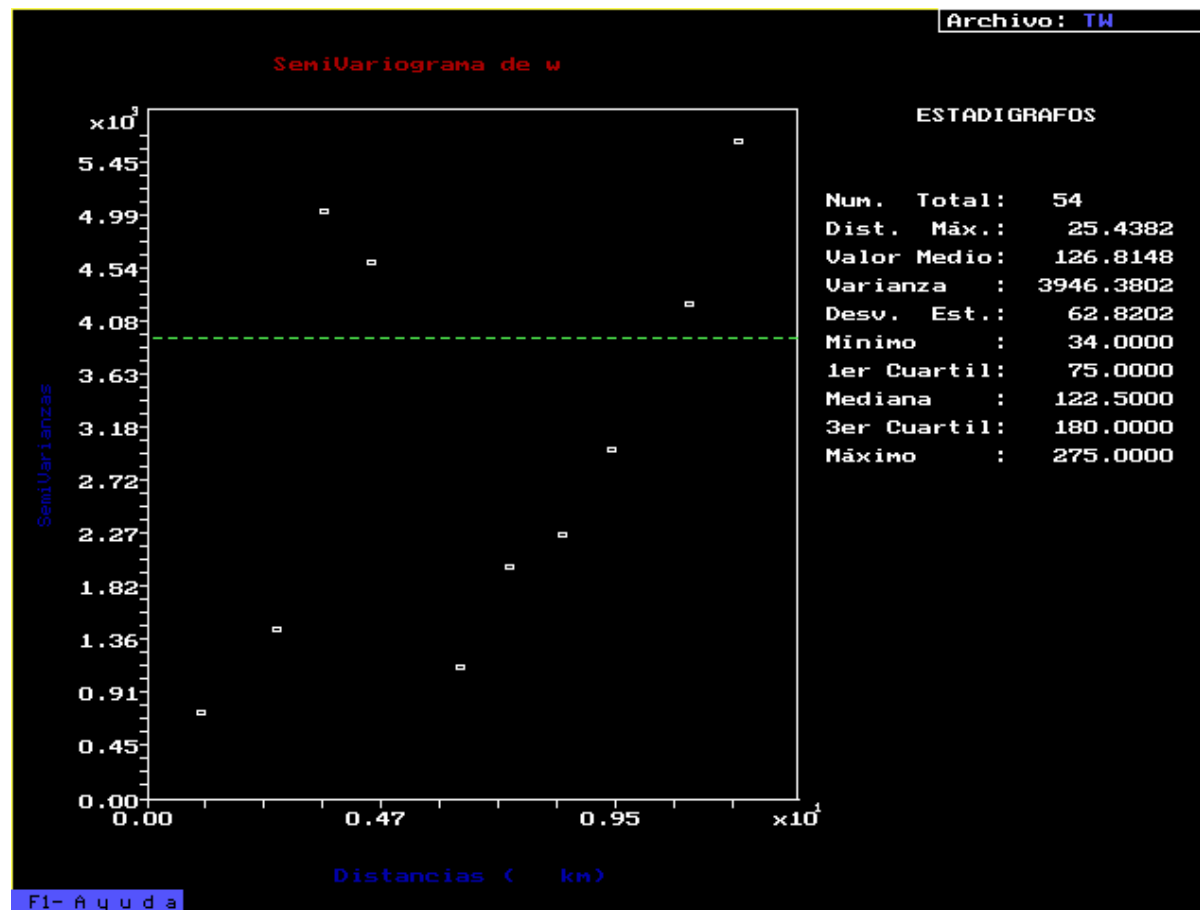
De acuerdo con los resultados, algunos valores de la función de semivarianza se estiman con pocos pares de datos. Por tanto, debe tomarse en cuenta que los valores correspondientes a esos intervalos de separación (NLag) pueden ser no representativos de la variabilidad espacial de la variable que se está analizando.

Direccion = 90 grados, Tolerancia = 22.5 grados
Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

Nlag	Intervalos (Lags)	Npares	Semivarianzas
1	1.1551232378E+00	15	7.2000000000E+02
2	2.2741972956E+00	21	3.7523809524E+03
3	3.1670840594E+00	9	4.0944444444E+03
4	4.8607758405E+00	11	5.6990909091E+03
5	5.9852199399E+00	49	4.4179183673E+03
6	6.9814375305E+00	65	5.4837769231E+03
7	8.2674661070E+00	12	7.2633333333E+03
8	9.4088480539E+00	16	3.1325625000E+03
9	1.0957870614E+01	34	2.6676470588E+03
10	1.1923697817E+01	20	3.3231750000E+03

Análisis de Anisotropía

Dirección = 135 Grados



Análisis de Anisotropia

Dirección = 135 Grados

De acuerdo con los resultados, algunos valores de la función de semivarianza se estiman con pocos pares de datos. Por tanto, debe tomarse en cuenta que los valores correspondientes a esos intervalos de separación (Nlag) pueden ser no representativos de la variabilidad espacial de la variable que se está analizando.

Dirección = **135** grados, Tolerancia = **22.5** grados

Longitud del intervalo = 1.2000000000E+00 km

Nlag Intervalos (Lags) Npares Semivarianzas

1	1.0630770936E+00	19	7.5328947368E+02
2	2.6097066469E+00	15	1.2178666667E+03
3	3.6093665434E+00	10	4.7619500000E+03
4	4.5387599584E+00	9	5.0016111111E+03
5	6.2857044364E+00	5	1.1400000000E+03
6	7.2476065060E+00	45	2.0043333333E+03
7	8.2889293484E+00	34	2.3419558824E+03
8	9.3471871985E+00	18	3.4965833333E+03
9	1.0860302319E+01	28	4.7407142857E+03
10	1.1867539016E+01	24	5.8320625000E+03

Ajuste del Modelo al Variograma Estimado y Criterio de Bondad Ajuste.

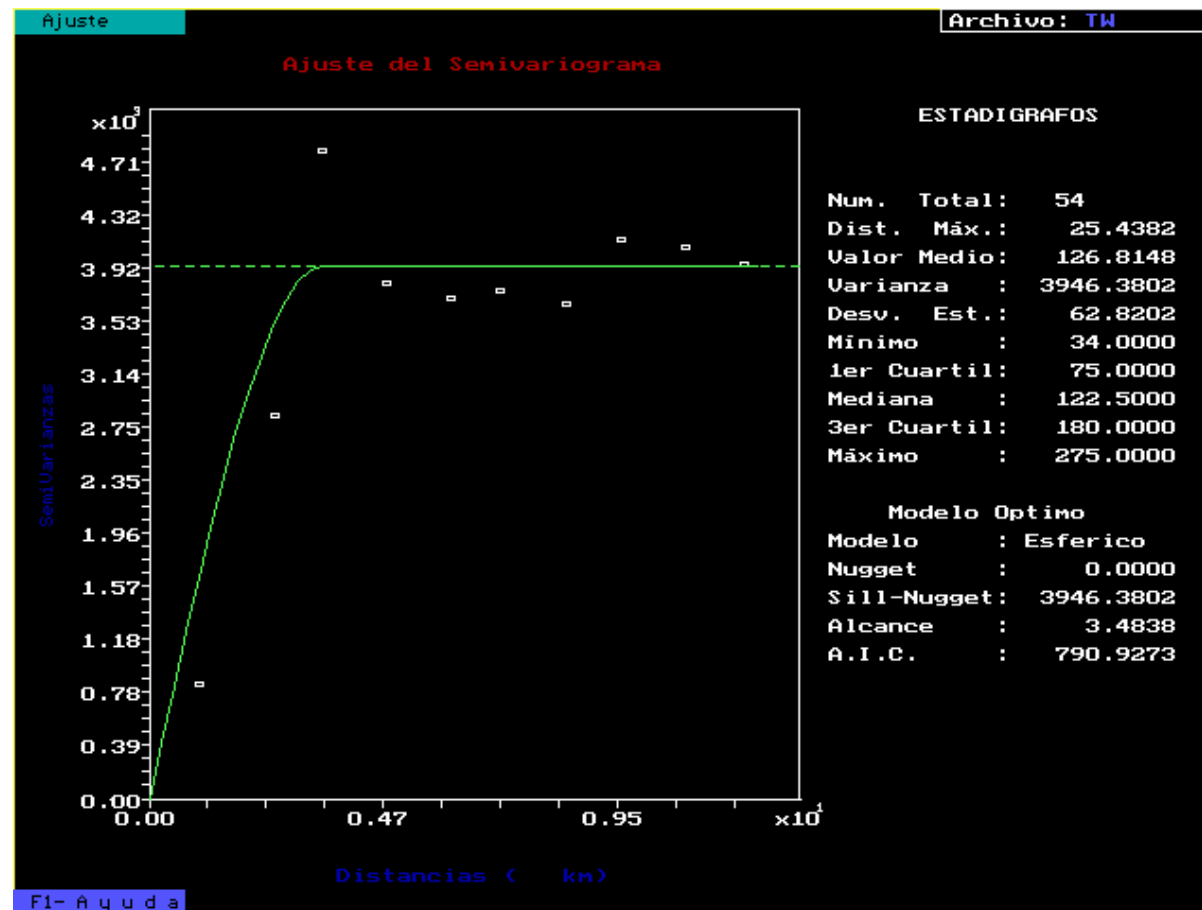
AJUSTE DE LOS MODELOS POR MINIMOS CUADRADOS PONDERADOS

Modelo	Nugget	Sill-Nugget	Alcance	A.I.C.
Gaussiano	0.00000	3946.38015	3.48378	861.20062
Exponencial	0.00000	3946.38015	3.48378	860.49393
Esferico	0.00000	3946.38015	3.48378	790.92731
Lineal	643.79155	2795.61060	4.49965	956.49486

Modelo optimo segun el Criterio de Informacion de Akaike (A.I.C.)

Esferico	0.00000	3946.38015	3.48378	790.92731
----------	---------	------------	---------	-----------

Ajuste del Modelo al Variograma Estimado y Criterio de Bondad Ajuste



Validación Cruzada del Modelo de Variograma y Análisis de las Diferencias(Z-Z*) en Términos del Valor Medio y de la Varianza

Radio de búsqueda = 3.483E+00

Variograma:

Modelo = Esferico

Nugget= 0.000E+00

Sill-Nugget = 3.946E+03

Alcance = 3.4838

Valor Medio de Z-Z* = 3.373E+00

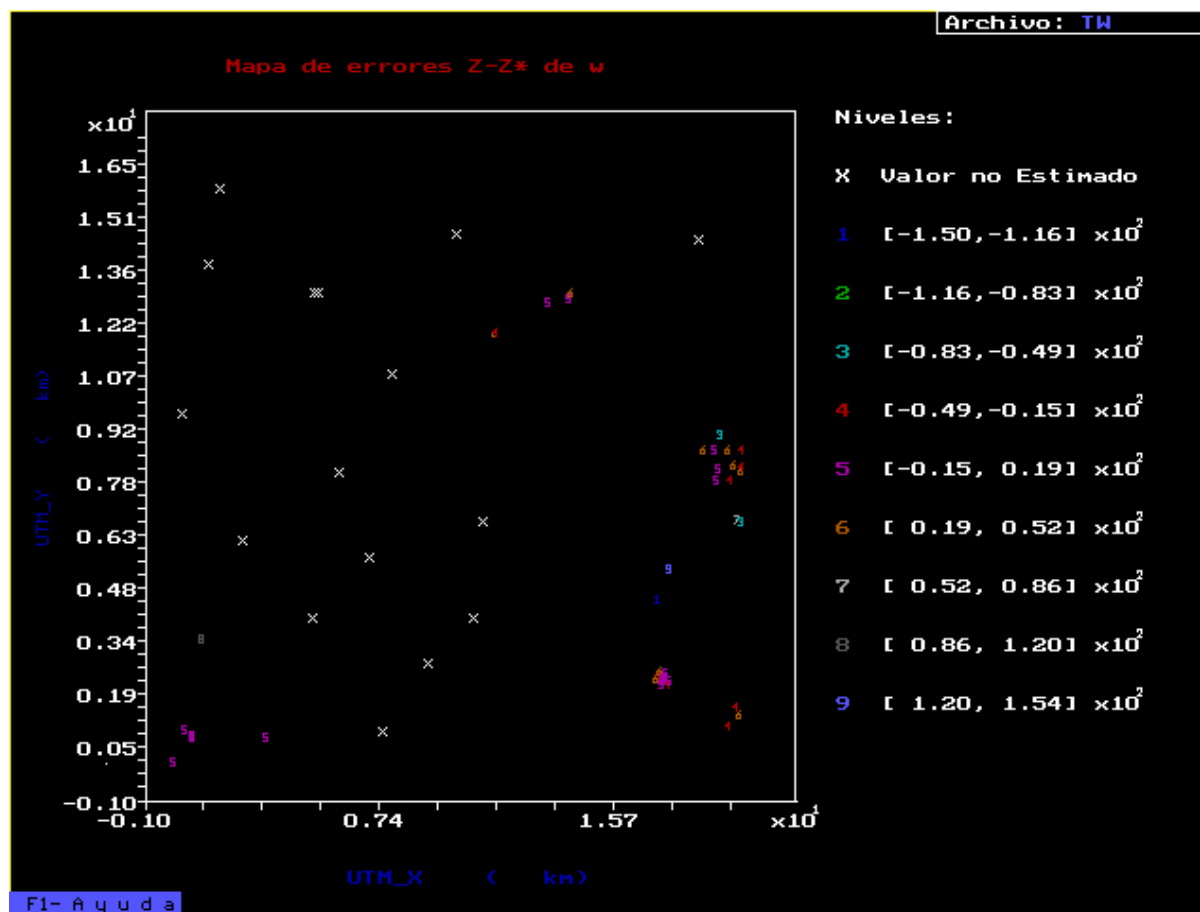
Varianza de Z-Z* = 2.290E+03

Valor Medio de Zscore = 5.842E-02

Varianza de Zscore = 2.420E+00

Por ciento de puntos estimados = 70.37%

Empleando un radio de búsqueda igual al alcance, no es posible estimar en todos los puntos de datos





GEOESTADÍSTICA

PARTE III

KRIGING ORDINARIO PUNTUAL



ANALISIS ESTRUCTURAL

Variable qu

Kriging

Radio de búsqueda = 3.541E+00

Variograma:

Modelo= Esférico

Nugget= 5.100E-03

Sill-Nugget = 6.490E-02

Alcance= 3.5413

A.I.C. 389.6645

Varianza = 6.956 E-2

Kriging Puntual

Intervalos: X = 300.3 pts 68 Y = 293.6 pts 54

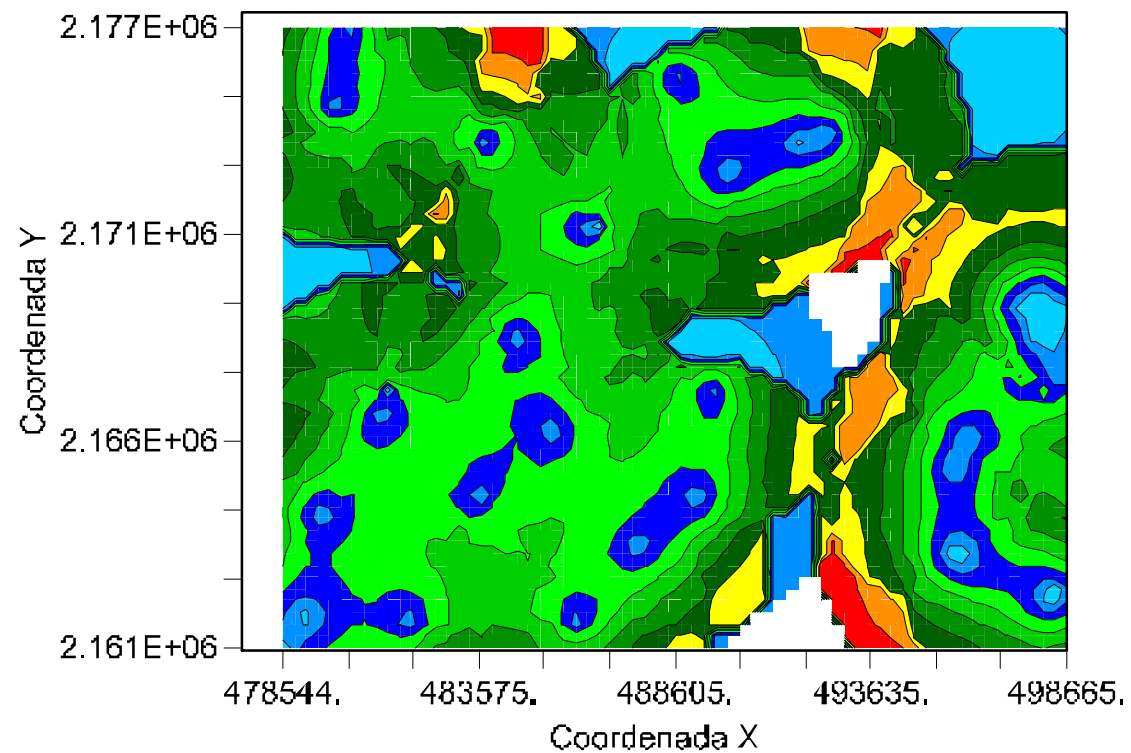
Vecinos = 5

Rango de Valores 35-270

Cálculo = 3620 **Omitió** = 52

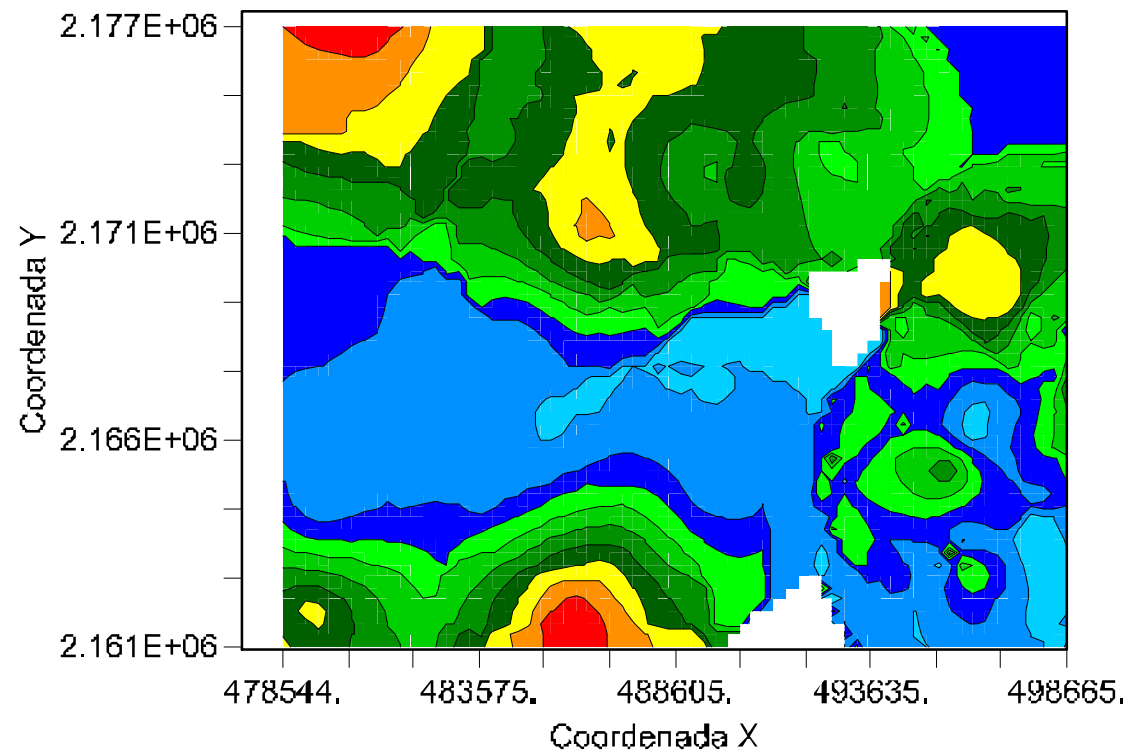
Kriging

Valor Estimado



Kriging

Desviación Estandar





ANALISIS ESTRUCTURAL

Variable w

Kriging

Radio de búsqueda = 3.483E+00

Variograma:

Modelo = Esférico

Nugget= 0.000E+00

Sill-Nugget = 3.946E+03

Alcance = 3.4838

A.I.C. 790.9273

Varianza = 3.946 E+3

Kriging Puntual

Intervalos: X = 300.3 pts 68 Y = 293.6 pts 54

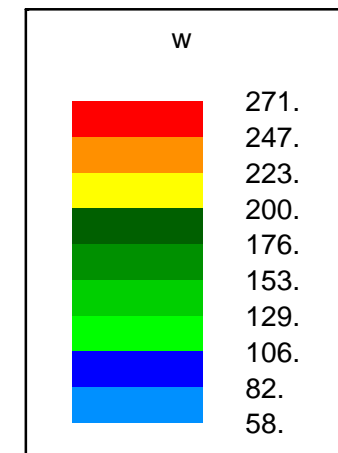
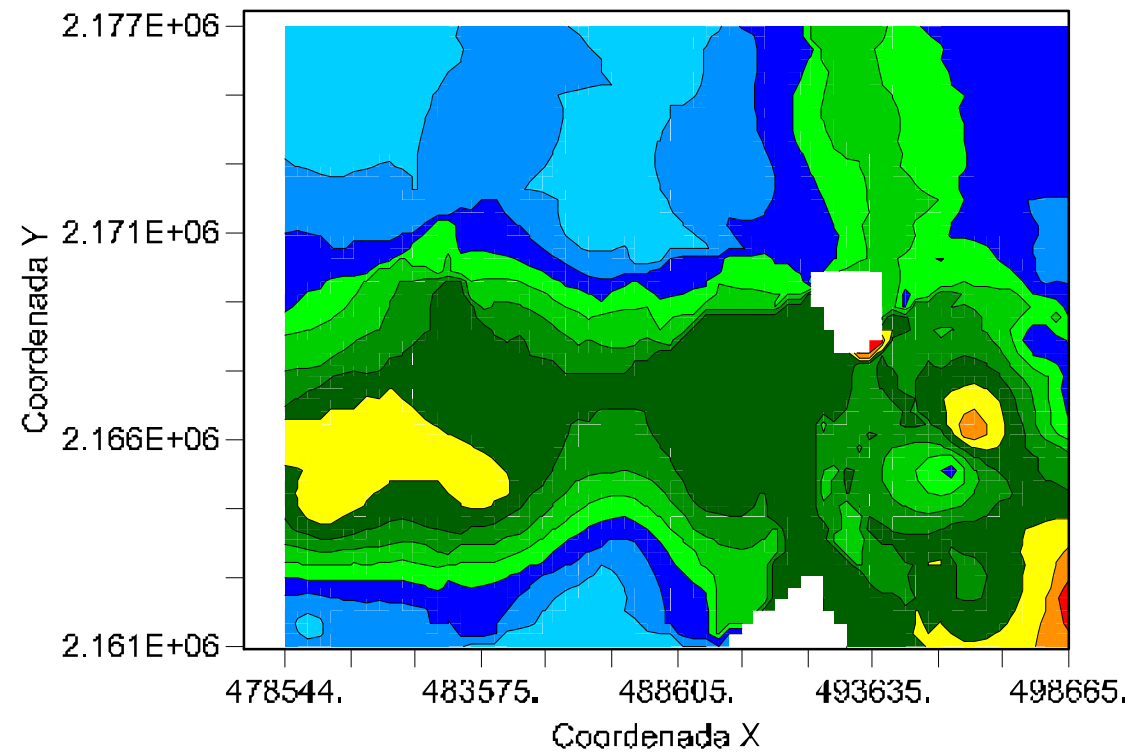
Vecinos = 5

Rango de Valores 0-7892

Cálculo = 3615 **Omitió** = 57

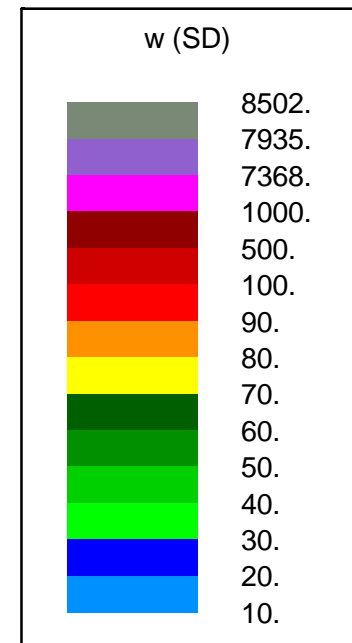
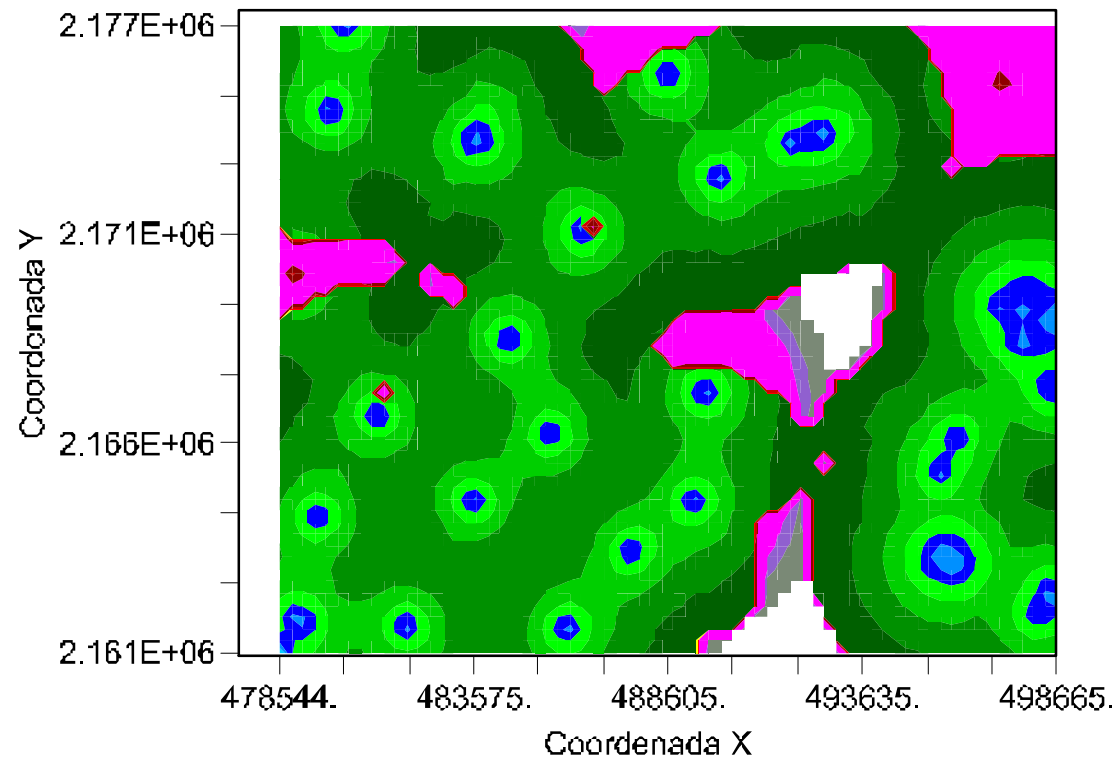
Kriging

Valor Estimado



Kriging

Desviación Estandar





GEOESTADÍSTICA

PARTE IV

COKRIGING ORDINARIO PUNTUAL

Modelo de Correogionalización Lineal

Variable Primaria w

Radio de búsqueda = 3.541E+00

Variograma:

Modelo= Esférico

Nugget= 5.100E-03

Sill-Nugget = 6.490E-02

Alcance= 3.4838

A.I.C = 805.45

Variable Secundaria qu

Radio de búsqueda = 3.483E+00

Variograma:

Modelo = Esférico

Nugget= 0.000E+00

Sill-Nugget = 3.946E+03

Alcance = 3.4838

A.I.C. = -389.66

Variograma Cruzado w-qu

Radio de búsqueda =
3.483E+00

Variograma:

Modelo = Esférico

Nugget= 1.0E+1

Sill-Nugget = 4.251E+03

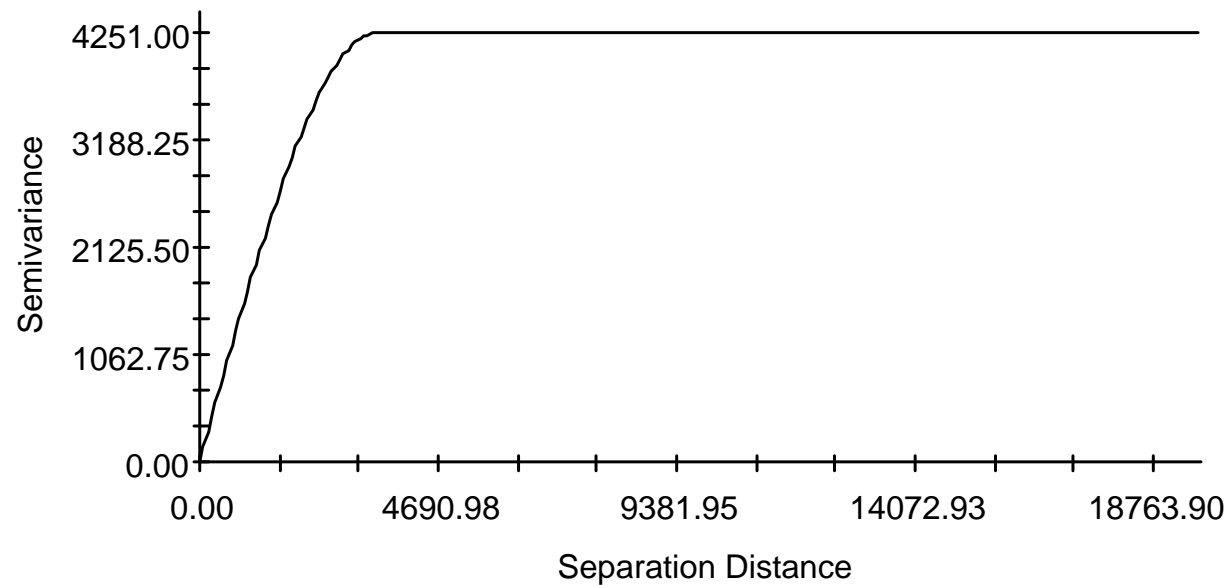
Alcance = 3.4838

A.I.C. = 810.47

Los Determinantes de los menores de orden 2 son No Negativos

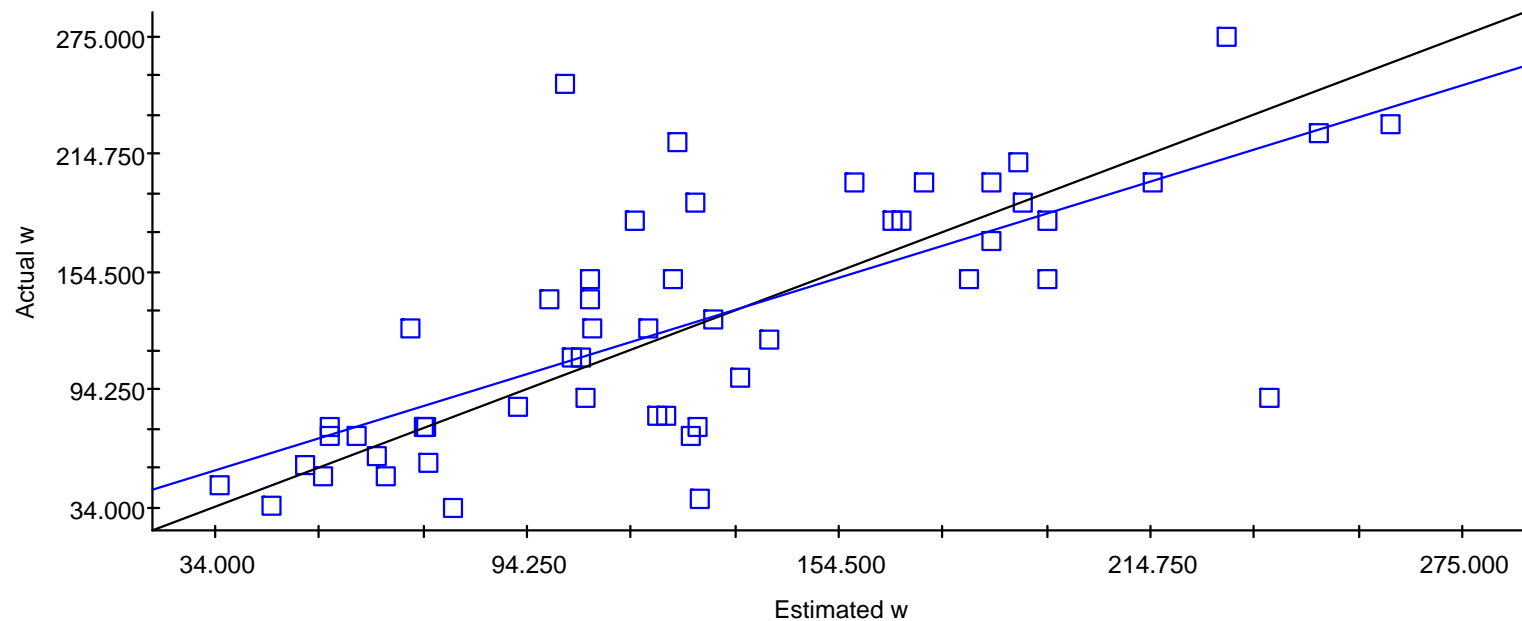
Modelo de Correogionalización Lineal

Isotropic Cross Variogram



Spherical model ($C_0 = 10.0000$; $C_0 + C = 4251.0000$; $A_0 = 3483.00$; $r^2 = 0.833$;
RSS = 1.632E+08)

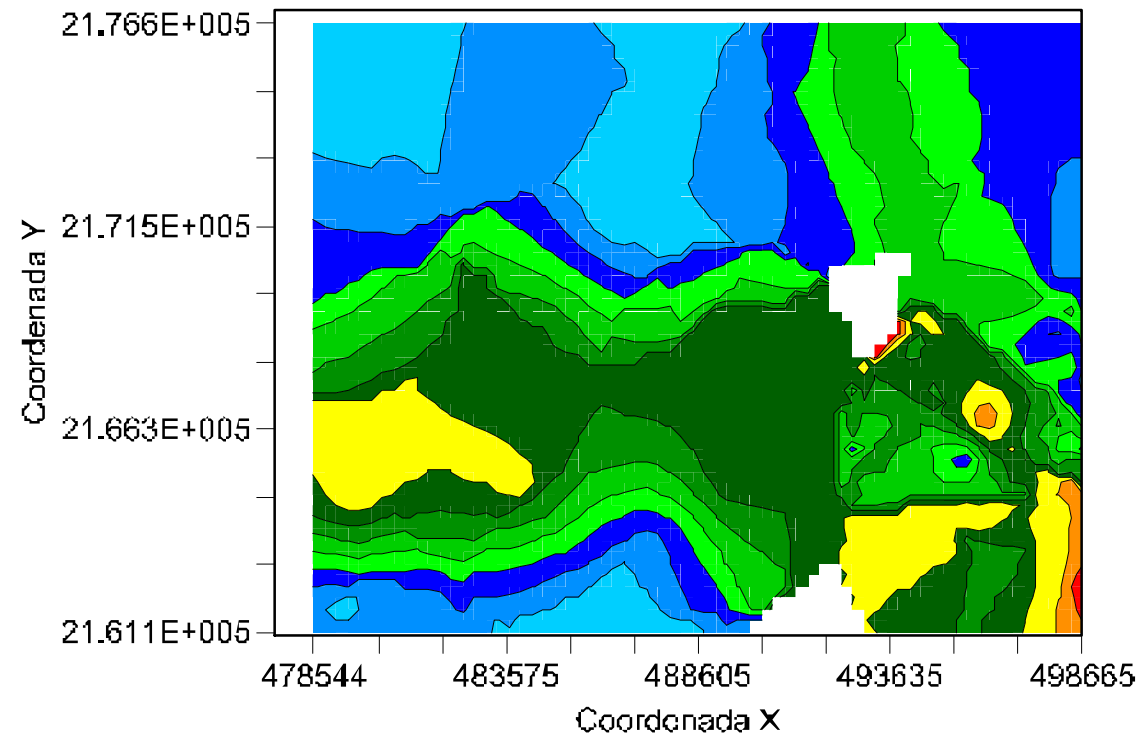
Modelo de Corregionalización Lineal



Regression coefficient = 0.817 (SE = 0.110 , $r^2 = 0.524$,
y intercept = 24.530, SE Prediction = 43.325)

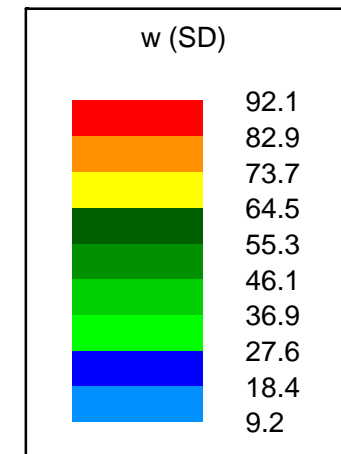
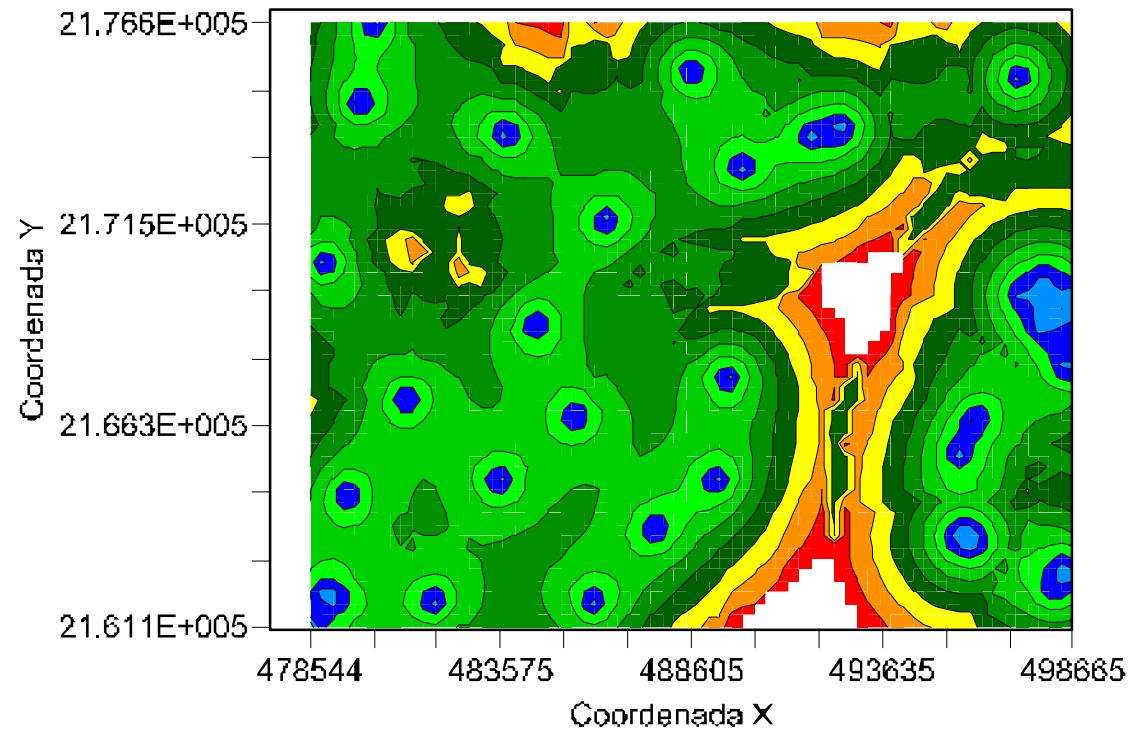
Cokriging

Valor Estimado

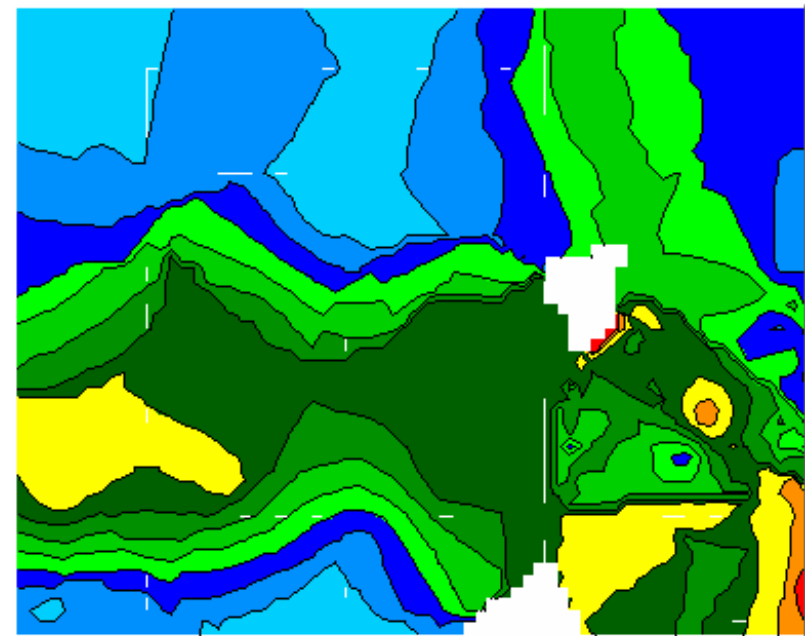
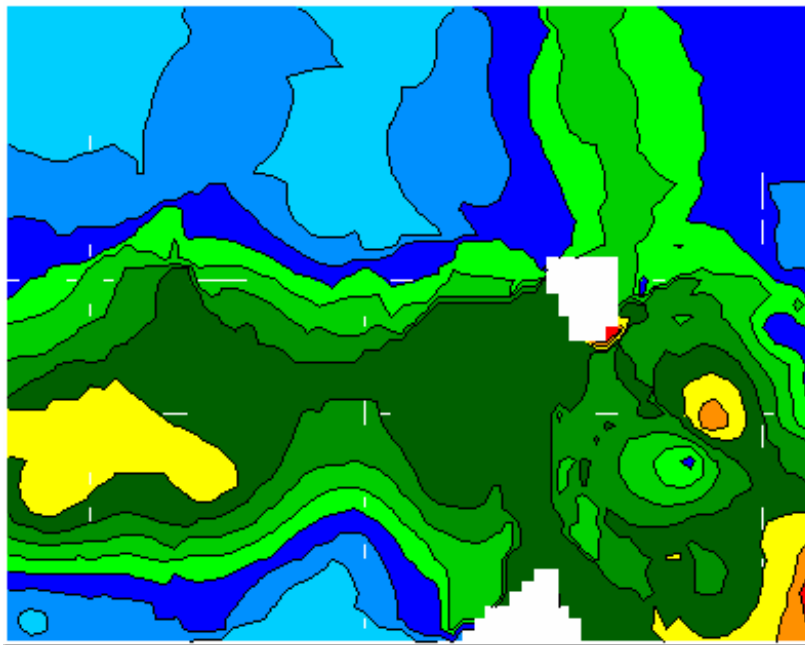


Cokriging

Desviación Estandar



Kriging v.s. Cokriging





Kriging v.s. Cokriging

En este caso el Kriging y el Cokriging muestran esencialmente los mismos resultados, y la falta de mejoría se atribuye al pobre número de puntos muestrales para una adecuada estimación de los variogramas cruzados y a la diferencia de la varianza que es de varios ordenes de magnitud.



CONCLUSIONES

Análisis Unívariado



- ◆ Primeramente se realizó el análisis unívariado para las variables w y q_u , conjuntamente con sus transformaciones logarítmica, en ellas se vio que pese a la transformación existe un mejor ajuste a una normal en coordenadas naturales, también se observó que no hay valores atípicos apreciables en nuestros datos.

CONCLUSIONES

Análisis Bivariado

- ♦ En éste se analizó primeramente a las variables w y qu , observándose un coeficiente de correlación de $-.806$, ajustándose a una recta un poco peor que en la transformación de las variables a coordenadas logarítmicas que obtuvo un coeficiente de correlación de $-.827$, pero creemos que no es necesario la transformación a coordenadas logarítmicas ya que la ganancia es mínima.
- ♦ También se realizó la regresión lineal obteniéndose un valor para R cuadrada de $.649$, y una recta de ajuste $w = -191.900qu + 335.275$, con una desviación estándar de 50.6133 y un error residual de 112.1698 , en la transformación a coordenadas logarítmicas se obtiene un valor para R cuadrada de $.684$, y una recta de ajuste $w = -1.849qu + 2.087$, con una desviación estándar de $.1974$ y un error residual de $.4411$, aquí al igual que en el caso univariado, pese a que existe una mejor regresión lineal en coordenadas logarítmicas, no es muy marcada la mejoría, por ello creemos que no es necesario la transformación a coordenadas logarítmicas ya que la ganancia es mínima.

CONCLUSIONES

Análisis Estructural

- ◆ Primeramente hay que hacer notar hay pocos datos (54) y tienen una amplia distribución espacial heterogénea, pero aún así, es posible observar dos cúmulos de datos a diversas escalas, unos muy agrupados (casi la mitad de los datos) y el resto dispersos en el dominio, por ello se recomendaría hacer un variograma anidado.
- ◆ Para la variable que no hay tendencia aparente y su variograma adireccional se ajusta a un modelo esférico con criterio de A.I.C de -309.6645 y cuya validación cruzada es de Valor Medio de $Z-Z^*$ de $-1.3642E-02$, Varianza de $Z-Z^*$ de $8.017E-02$, Valor Medio de Zscore de $-8.559E-02$, Varianza de Zscore de $1.339E+01$, Porcentaje de puntos estimados de 70.37%, pero hay que notar que hay varios puntos del variograma mal estimados y hay pocos datos.

CONCLUSIONES

Análisis Estructural

- ♦ Para la variable w no hay tendencia significativa y su variograma adireccional se ajusta a un modelo esférico con criterio de A.I.C de 790.92 y cuya validación cruzada es de Valor Medio de $Z-Z^*$ de 3.373, Varianza de $Z-Z^*$ de $2.29E-02$, Valor Medio de Zscore de $5.842E-02$, Varianza de Zscore de 2.42, Porcentaje de puntos estimados de 70.37%, pero hay que notar que hay varios puntos del variograma mal estimados y hay pocos datos.
- ♦ La distribución dispersa y existencia de cúmulos con alta concentración de datos en ciertas zonas influye en el variograma y por tanto en el kriging y cokriging.