

ELECTRODO PARA LA MUESTRA
fig. 1

EVALUACION DE MUESTREOS EN MINAS DE ORO MEDIANTE COMPUTADORES DIGITALES

JULIO A. SALGADO*

RECONOCIMIENTO

Agradezco la colaboración dada por el doctor Víctor M. López, por sus orientaciones e interés, así como al profesor Alonso y al señor Acitores, del Departamento de Computación, por las facilidades prestadas durante las pruebas de estos programas.

J. A. S.

INTRODUCCION

A partir de 1950 se han desarrollado nuevos métodos de evaluación de minas (especialmente de oro), con ayuda de los computadores digitales. Estos métodos han sido desarrollados principalmente por Sichel, Krige y Ross¹ y están basados en la aplicación de procedimientos matemáticos estadísticos para la evaluación de las reservas de mineral. La utilidad de los computadores es evidente en este campo, por la cantidad de datos disponibles para el análisis, ya que en

término medio se toman unas 300 muestras diarias en una mina de regular tamaño.²

Hay tres fases en el proceso de evaluación del mineral:

a) La estrategia del muestreo: elección de los puntos donde se van a tomar las muestras y de qué tipo ("chip" o "broken-ore").

b) El muestreo en sí: corte de la muestra y su ensayo.

c) La estimación de las cantidades de mineral (predicciones en base a los datos).

Es de hacer notar la gran interacción que existe entre las fases a) y c), ya que un tipo de muestreo puede imponer a veces un método de análisis de los datos.

Entre los métodos que se usan hoy en día, están:

1) El considerar las muestras como tomadas al azar de una distribución logarítmica normalizada y aplicar los métodos de correlación y regresión.

2) Estudios bidimensionales con miras a obtener superficies de ten-

* Trabajo de ascenso presentado por el ingeniero Julio A. Salgado, para ascender en el escalafón de Instructor a Asistente, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, julio 1967.

EVALUACION DE MUESTREOS EN MINAS DE ORO MEDIANTE COMPUTADORES DIGITALES

JULIO A. SALGADO*

RECONOCIMIENTO

Agradezco la colaboración dada por el doctor Víctor M. López, por sus orientaciones e interés, así como al profesor Alonso y al señor Acitores, del Departamento de Computación, por las facilidades prestadas durante las pruebas de estos programas.

J. A. S.

INTRODUCCION

A partir de 1950 se han desarrollado nuevos métodos de evaluación de minas (especialmente de oro), con ayuda de los computadores digitales. Estos métodos han sido desarrollados principalmente por Sichel, Krige y Ross¹ y están basados en la aplicación de procedimientos matemáticos estadísticos para la evaluación de las reservas de mineral. La utilidad de los computadores es evidente en este campo, por la cantidad de datos disponibles para el análisis, ya que en

* Trabajo de ascenso presentado por el ingeniero Julio A. Salgado, para ascender en el escalafón de Instructor a Asistente, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, julio 1967.

término medio se toman unas 300 muestras diarias en una mina de regular tamaño.²

Hay tres fases en el proceso de evaluación del mineral:

a) La estrategia del muestreo: elección de los puntos donde se van a tomar las muestras y de qué tipo ("chip" o "broken-ore").

b) El muestreo en sí: corte de la muestra y su ensayo.

c) La estimación de las cantidades de mineral (predicciones en base a los datos).

Es de hacer notar la gran interacción que existe entre las fases a) y c), ya que un tipo de muestreo puede imponer a veces un método de análisis de los datos.

Entre los métodos que se usan hoy en día, están:

1) El considerar las muestras como tomadas al azar de una distribución logarítmica normalizada y aplicar los métodos de correlación y regresión.

2) Estudios bidimensionales con miras a obtener superficies de ten-

dencias ("trend surfaces"), en los cuales se pueden aplicar técnicas de promedios ponderados desplazados.

3) Técnicas que tratan de separar los valores muestreados como compuestos de dos partes: una función matemática cuyos parámetros deben ser determinados, y una perturbación aleatoria cuyo promedio es cero.

4) Estudios que tratan de hallar cierta periodicidad que puede estar presente en el muestreo.

En general, se puede decir que el análisis de los datos ha evolucionado, pasando de una dimensión (análisis de datos tomados a lo largo de la veta) a dos dimensiones (muestreos en forma de rejilla o cuadrícula).

Para el presente estudio se disponía únicamente de muestras tomadas en la mina de oro La Laguna (El Callao) en tres niveles diferentes, a lo largo de la veta y a distancias de cinco pies. Se deseaba determinar principalmente la confiabilidad de dicho muestreo, es decir, la conveniencia de tomar muestras con menor intervalo de separación, o si por el contrario, bastaba tomar muestras a distancias mayores.

OBJETIVOS DE LOS PROGRAMAS

Para el presente estudio se llegaron a realizar hasta cinco programas diferentes, aunque no aparecen sino dos en este trabajo.

Se hicieron estudios de autocorrelación dividiendo los datos en pequeños grupos de muestras para luego sacar el promedio de los resultados alcanzados para cada grupo. Como los resultados diferían bastante de un lugar a otro de la mina (incluso entre porciones vecinas), se desecharon estos resultados y se decidió trabajar con las muestras completas.

Otro programa suavizaba previamente los datos, cambiándolos por sus logaritmos naturales, con lo que su rango de variación disminuye muchísimo.

Otro, por fin, normalizaba los valores de los datos antes de proceder a su análisis, calculando la diferencia entre los datos y su promedio y dividiéndola por la desviación standard. Se decidió, sin embargo, hacer uso de los datos verdaderos, ya que éstos permitían el estudio del "peridograma", o sea, el análisis espectral.

Los datos consisten en un total de 683 muestras, en las que se conoce el espesor de la veta (pulgadas) y el tenor (penny-weight/ton).

Los estudios se han aplicado a estas dos funciones y a la función producto "espesor X tenor" que refleja la cantidad de oro por unidad de volumen, en las unidades correspondientes. Por desconocerse la otra dimensión de la veta, las cifras de volumen y cantidad no son verdaderas.

El primer programa trata los datos de cada nivel por separado, calculando:

a) Los valores promedio de dichas funciones.

b) Sus desviaciones standard.

c) Las integrales de las funciones citadas previamente, que representan respectivamente el área de la veta, tenor X distancia y contenido de mineral, para diferentes intervalos de muestreo.

Si se asume que los datos tomados cada cinco pies dan valores verdaderos, al aumentar el intervalo de muestreo aparece un error que nos da un índice de confiabilidad.

d) Las funciones de autocorrelación, considerando los datos como pertenecientes a una serie "noise-time", y tomando la distancia como variable tiempo.

En ingeniería de comunicaciones aparece un tipo de función muy particular: la señal, variable en el tiempo, es afectada además por perturbaciones aleatorias llamadas **ruido**. Un análisis de este tipo de serie en el tiempo ("noise-time") permite descubrir la función oculta tras el ruido, sus características, sus posibles periodicidades, etc. Esto se hace correlacionando la función consigo misma, con un desplazamiento en el tiempo llamado "**lag**". Si este desplazamiento es cero, la función de autocorrelación vale uno, pero a medida que se aumenta el desplazamiento, la semejanza de la función consigo misma disminuye. Diremos que la función está muy autocorrelacionada para aquellos desplazamientos donde su valor dé superior a 0,5.

FORMULAS USADAS Y NOTACION

$$(ESPES)_i = \text{espesor (dato)}$$

$$(TENOR)_i = \text{tenor (dato)}$$

$$(CANTI)_i = (ESPES)_i \times (TENOR)_i = \text{cantidad de mineral}$$

$$PESPE = \frac{\sum_{i=1}^n (ESPES)_i}{n} \text{ promedio espesor}$$

$$PTENO = \text{promedio tenor}$$

$$PCANT = \text{promedio cantidad}$$

$$SESPE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [(ESPES)_i - PESPE]^2}{n}} \text{ desviac. stand. espesor}$$

Se hicieron cálculos de las funciones de autocorrelación para valores de desplazamientos (intervalos de muestreo) de uno a seis, es decir, de cinco a treinta pies.

e) Las funciones de densidad espectral de esas mismas series, para ver si existe periodicidad a lo largo de la veta.

Este análisis permite ver si los datos son cíclicos, o sea, si en cada cierto número de intervalos aparecen tendencias similares.

La función densidad espectral es fundamental en el análisis armónico y nos da la contribución de las diferentes frecuencias en el intervalo considerado para producir la función analizada (en este caso, los datos).

El segundo programa calcula también las funciones de autocorrelación y de densidad espectral, pero usando todos los datos como pertenecientes a una serie única.

STENO = desviación standard tenor

SCANT = desviación standard cantidad

AREA = integral de los espesores

TENR = integral de los tenores

CONT = integral de las cantidades

Después de calculadas estas tres integrales para un intervalo de cinco pies (con todas las muestras), se calculan con intervalos mayores (como si el muestreo hubiera sido a mayores distancias) y se expresan dichas integrales en porcentajes de la primera.

$$T_i = \sum_{i=1}^{n-m} (ESPES)_{i+j} \quad (T2 \text{ y } T3 \text{ para las otras funciones})$$

(la variable j representa el "lag", siendo su valor máximo m).

$$S_i = \sum_{i=1}^{n-m} (ESPES)_{i+j}^2 \quad (S2 \text{ y } S3 \text{ para las otras funciones})$$

$$F_i = \sum_{i=1}^{n-m} (ESPES)_i \quad (F2 \text{ y } F3 \text{ para las otras funciones})$$

$$G_i = \sum_{i=1}^{n-m} (ESPES)_i^2 \quad (G2 \text{ y } G3 \text{ para las otras funciones})$$

$$C_i = \sum_{i=1}^{n-m} (ESPES)_i \times (ESPES)_{i+j} \quad (C2 \text{ y } C3 \text{ para las otras funciones})$$

$$W_{(j)} = \frac{C_{(j)}}{n-j} \text{ función de autocovariancia (W2 y W3 para las otras funciones)}$$

$$R_{(j)} = \frac{(n-j) C_{(j)} - F_{(j)} \times T_{(j)}}{\sqrt{(n-j) G_{(j)} - F_{(j)}^2} \sqrt{(n-j) S_{(j)} - T_{(j)}^2}} \text{ func. de autocorrelación}$$

(R2 y R3 para las otras funciones)

$$ELE_{(j)} = W_0 + 2 \cdot \sum_{q=1}^{m-1} W_q \cos \frac{\pi q j}{m} + W_m \cos \pi j \text{ valores estimados}$$

de la densidad espectral en el intervalo de frecuencias $\frac{\pi j}{m} - \frac{\pi}{2m}$, $\frac{\pi j}{m} + \frac{\pi}{2m}$

(ELE2 y ELE3 para las otras funciones)

$U_{(j)} = 0.23 \cdot ELE_{(j-1)} + 0.54 \cdot ELE_{(j)} + 0.23 \cdot ELE_{(j+1)}$ valores corregidos de la densidad espectral.

(siendo $ELE(-1) = ELE(1)$ y $ELE(m+1) = ELE(m-1)$.)

(U2 y U3 para las otras funciones)

Estas fórmulas han sido discutidas por Blackman y Tukey,³ y el método de cálculo es el propuesto por Southworth.⁴

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Del análisis de los promedios se deduce que la función espesor es la que presenta menos variación en los tres niveles analizados, siendo el tenor más alto en el nivel cuatro, por lo que la función contenido (producto espesor-tenor) es también allí mayor.

Del análisis de las desviaciones standard se deduce que solamente para el espesor tiene sentido y da una varianza razonable, ya que tanto para el tenor, como para la función contenido, la desviación standard es tan grande que, a no ser porque la distribución no es simétrica, daría lugar a valores de muestreo negativos. La varianza indica que la dispersión de los datos es altísima, o lo que es lo mismo, que estos ocurren según una distribución casi uniforme en el intervalo 0-tenor máximo.

Las integrales calculadas sobre los datos originales y sobre los datos con intervalos mayores nos indican (en porcentaje) la pérdida de precisión al evaluar dichas áreas con menos datos, y son, por lo tanto, un índice de la confiabilidad del muestreo a medida que se aumenta el intervalo del mismo.

Se acompañan gráficos de dichos valores para cada una de las tres funciones. Como a lo largo de todo este estudio, se observa que mientras la función espesor se comporta en forma más o menos continua, la función tenor, y por lo tanto, la función

contenido, son bastante aleatorias, dando resultados mucho más imprevisibles.

En los resultados de autocorrelación y densidad espectral que siguen, la columna "LAG", cuyo rango es de 1 a 7, es en realidad el desplazamiento de los valores que se autorrelacionan y varía de 0 a 6 (es decir, de 0 a 6 intervalos de 5 pies).

Los resultados de la autorrelación y de la densidad espectral han sido llevados también a forma gráfica para tener así una impresión más rápida de su significación.

De la comparación de estos resultados en los distintos niveles, o con los de la mina en su conjunto, se deduce que hay una gran similitud a lo largo de la mina: mientras el espesor guarda cierta continuidad, el tenor varía en forma casi aleatoria, dando una función de autocorrelación cuyos valores disminuyen muy rápidamente.

En cuanto al análisis espectral, la ausencia de picos nítidos indica una falta de periodicidad, aunque podrían suponerse unas pequeñas periodicidades para los siguientes valores:

Nivel Datum (lado norte del dique):

En el tenor: cada 30 pies.

Nivel Datum (lado sur del dique):

Ninguna periodicidad.

Nivel 2:

En el tenor: cada 30 pies.

Nivel 4:

En el espesor: cada 30 pies.

En el tenor: cada 27 pies, aproximadamente.

Confiabilidad

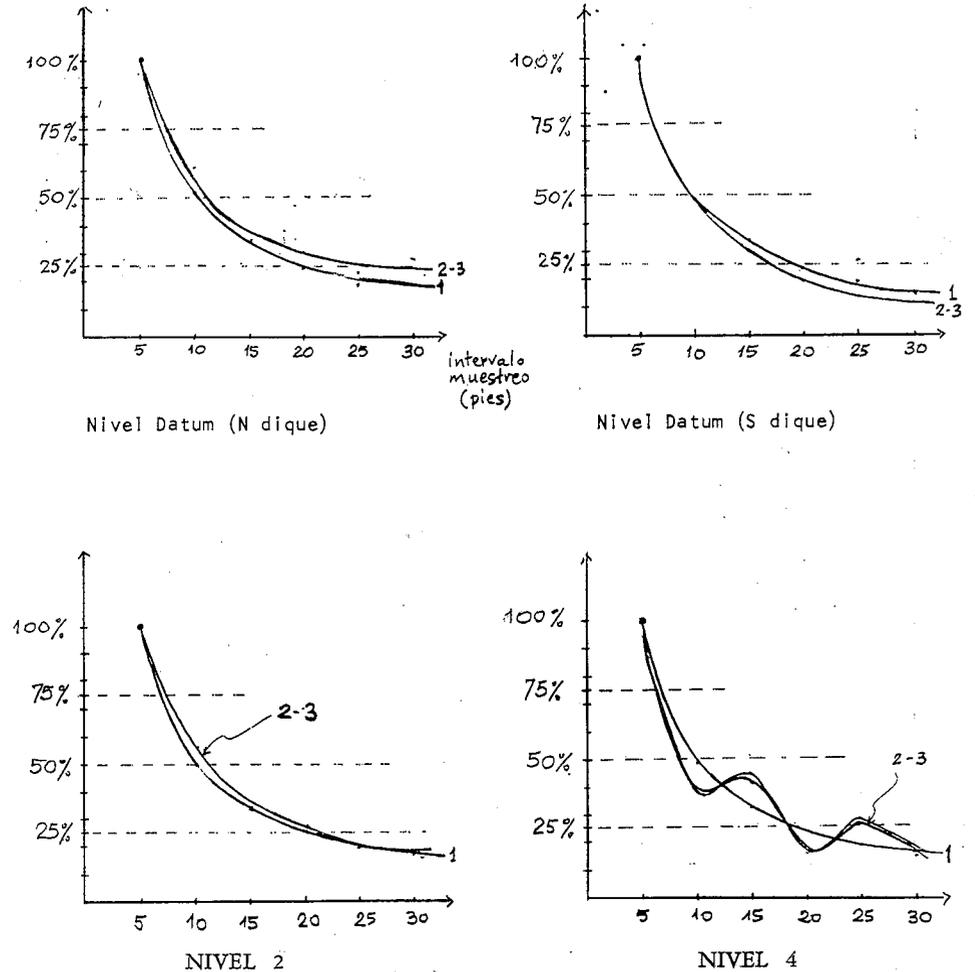


GRAFICO 1

Indices de confiabilidad para las 3 funciones calculados en base al espaciamiento del muestreo.

- 1 — Función espesor
- 2 — Función tenor
- 3 — Función espesor × tenor

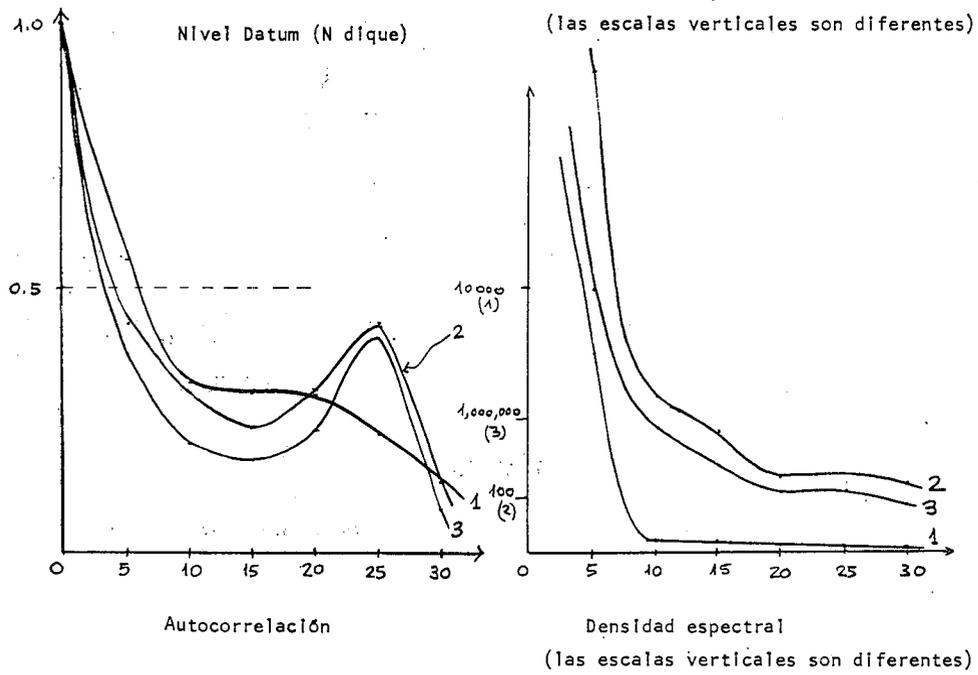
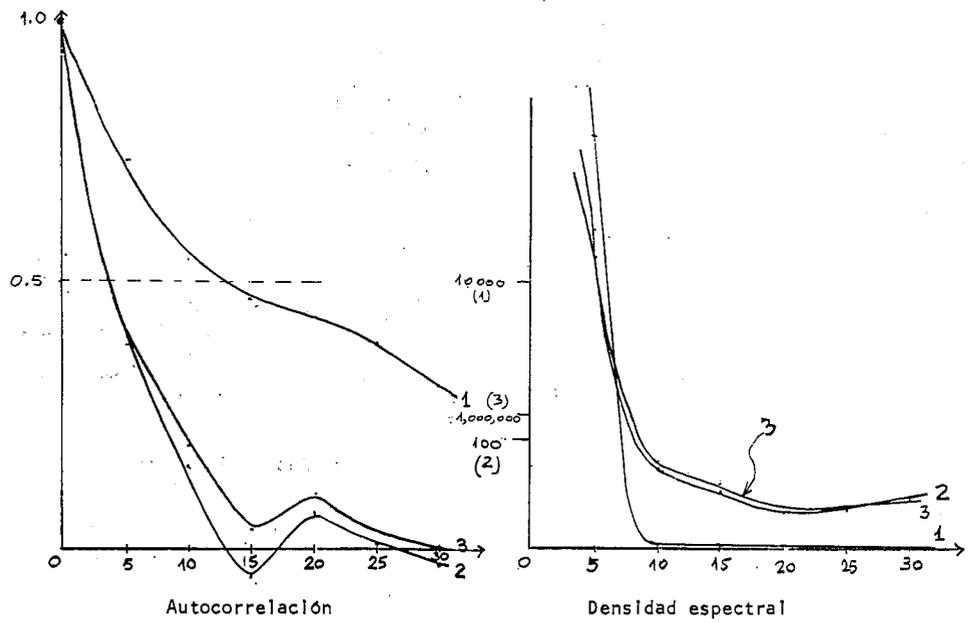
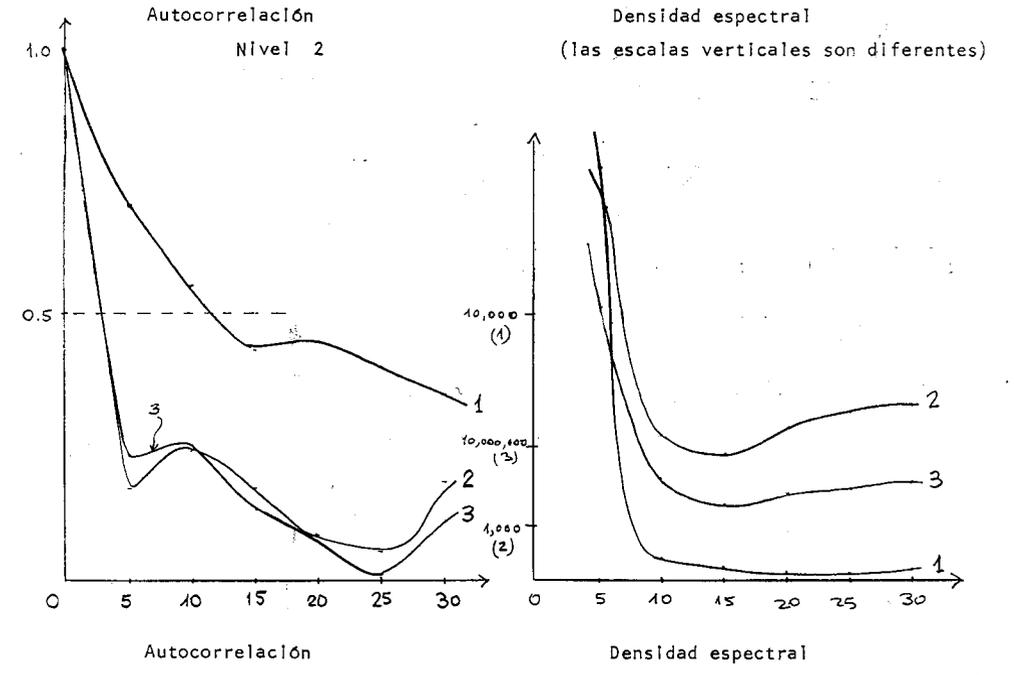
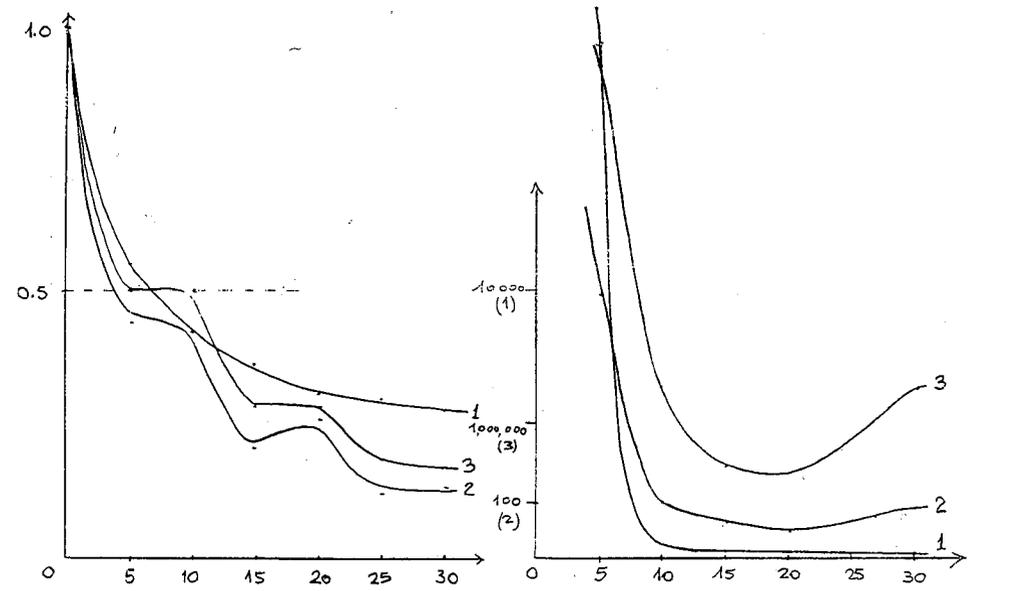
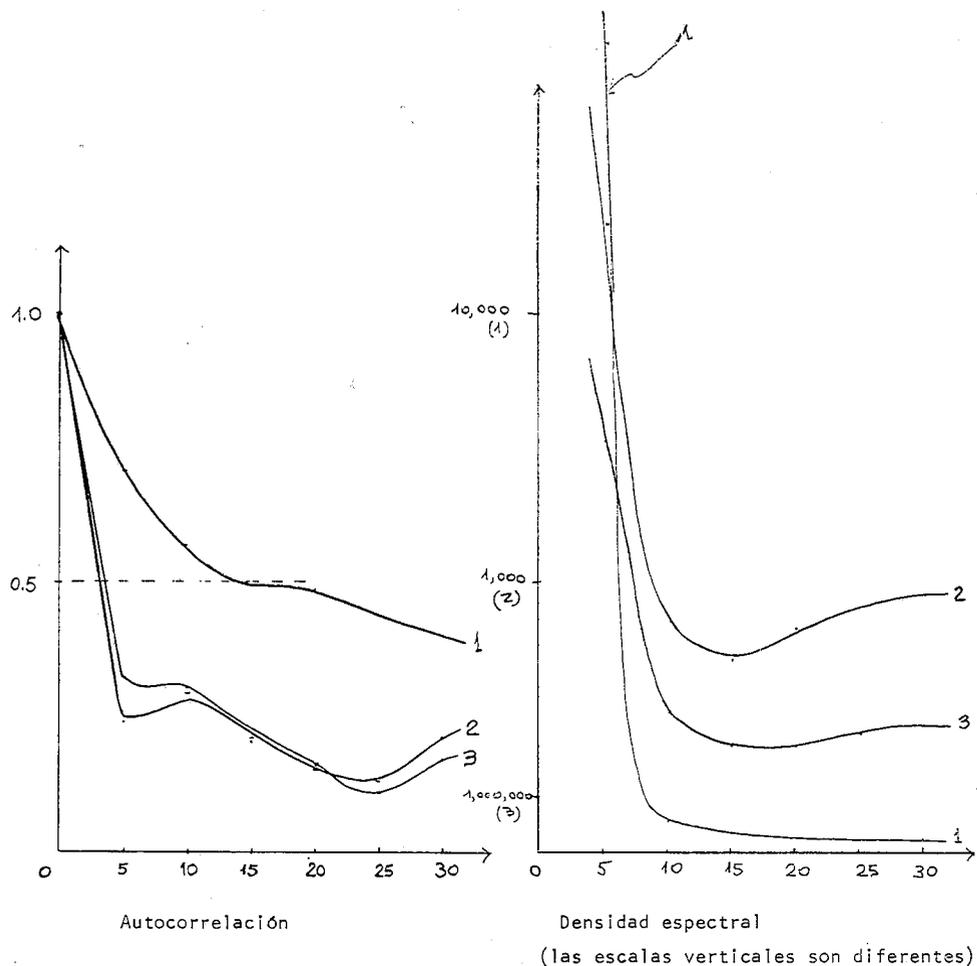


GRAFICO 2



Nivel 4

GRAFICO 3



Con todos los datos de la mina

GRAFICO 4

CONCLUSIONES

De este estudio se desprende que deben tomarse muestras lo más próximas posible, ya que, si bien el espesor de la veta es una función bastante continua, y por lo tanto, es posible para ella hacer estimaciones de sus valores en puntos diferentes a los muestreados, no ocurre así con el tenor, que adopta valores muy diversos a lo largo de las vetas. Debería asimismo tenerse la otra dimensión de la veta para poder hacer estimaciones volumétricas.

La confiabilidad del muestreo es suficiente cada diez pies para el espesor, pero debido a la variación del tenor en ese intervalo, es más recomendable usar un intervalo de cinco pies, o aún menor.

Si las muestras fueron tomadas a medida que se avanzaba sobre el frente de trabajo de la veta, hubiera sido conveniente tomar varias muestras en cada intervalo de cinco pies.

También es de recomendar la forma de muestras en forma de reticulado (en dos dimensiones) que permitan delinear las direcciones de las vetas

y su ancho (además de su espesor) sobre el plano de la mina.

COMENTARIOS A LOS PROGRAMAS

Los programas (que se incluyen en el Apéndice) fueron escritos en FORTRAN II y fueron procesados en la IBM 1620 del Departamento de Computación (Escuela de Física y Matemáticas). Debido a que las instrucciones de entrada y salida fueron modificadas en esta instalación para su compatibilidad con el FORTRAN IV de la 360, estos programas también pueden ser procesados en este último computador (y de hecho, uno de ellos fue "corrido" en la 360 modelo 30 de la U. C. V., en Administración, con objeto de comparar tiempos de cálculo).

Los tiempos de cálculo fueron de 30 y 12 minutos, respectivamente, en la 1620, y el segundo de ellos utilizó 24 segundos en la 360.

El primer programa imprime (además de los cálculos ya explicados) los datos leídos para su posible verificación, y en ambos es variable tanto el número de puntos a utilizarse (N) como el número de valores de autocorrelación y análisis espectral que se desean calcular (LAG).

REFERENCIAS

1. D. G. KRIGE. "Two dimensional weighted moving average trend surface for ore valuation" *Symposium on Mathematical Statistics in ore valuation* [Johannesburg, 1966], p. 13.
2. A. H. MUNRO. "A review of the use of statistical techniques in ore valuation" *Ibid.*, p. 4.
3. R. B. BLACKMAN & T. W. TUKEY. *The measurement of Power Spectra from the point of view of Communication Engineering* (Dover, 1959), pp. 33-37.
4. A. RALSTON & H. S. WILF. *Mathematical methods for digital computers* (Wiley, 1960), pp. 213-220.

PROGRAMA DE COMPUTADORAS

```

C   EVALUACION DEL MUESTREO DE LA MINA LAGUNA .
C   EL CALLAO (ESTADO BOLIVAR).
C   PROGRAMA NUMERO 1
C   SE USAN LOS DATOS DE CADA NIVEL POR SEPARADO
C   JUNIO 1967.
C
DIMENSION ESPES(262), TENOR(262), CANTI(262), CONF(3)
DIMENSION S(8), S2(8), S3(8), T(8), T2(8), T3(8), F(8), F2(8), F3(8)
DIMENSION G(8), G2(8), G3(8), C(8), C2(8), C3(8), W(8), W2(8), W3(8)
DIMENSION ELE(8), ELE2(8), ELE3(8), U(8), U2(8), U3(8)
DIMENSION R(8), R2(8), R3(8)
PI=3.1415926
153 READ(1,1) L
    IF(L—1400) 999, 1000, 999
999 WRITE(3,9)
    WRITE(3,1) L
    READ(1,2)M, LAG
    RLAG=LAG
    LAGM=LAG+1
C   SE LEEN LOS DATOS CORRESPONDIENTES A UN NIVEL
    READ(1,3) (ESPES(1), TENOR(1), I=1,M)
    DO 29 I=1,M
29  CANTI(I)=ESPES(I)*TENOR(I)
C   IMPRESION DE LOS DATOS
    WRITE(3,4)
    WRITE(3,12)
    M2=M—2
    DO 28 I=1,M2,3
    J=I+1
    K=I+2
28  WRITE(3,5) I, ESPES(I), TENOR(I), J, ESPES(J), TENOR(J), K, ESPES(K), 1 TENOR (K)
C
AUTOCORRELACION Y ANALISIS ESPECTRAL
EME=M
T(1)=0.
T2(1)=0.
T3(1)=0.
S(1)=0.
S2(1)=0.
S3(1)=0.
DO 30 I=1,M
T(I)=T(I)+ESPES(I)
T2(I)=T2(I)+TENOR(I)
T3(I)=T3(I)+CANTI(I)
S(I)=S(I)+ESPES(I)**2
S2(I)=S2(I)+TENOR(I)**2
30 S3(I)=S3(I)+CANTI(I)**2
    PESPE=T(1)/EME

```

```

PTENO=T2(1)/EME
PCANT=T3(1)/EME
SESPE=0.
STENO=0.
SCANT=0.
DO 76 I=1,M
SESPE=SESPE+(ESPES(I)—PESPE)**2
STENO=STENO+(TENOR(I)—PTENO)**2
76 SCANT=SCANT+(CANTI(I)—PCANT)**2
    SESPE=SQRT(SSESPE/EME)
    STENO=SQRT(STENO/EME)
    SCANT=SQRT(SCANT/EME)
C   SE ESCRIBEN LOS PROMEDIOS Y DESVIACIONES STANDARD
    WRITE(3,10)
    WRITE(3,7) PESPE, PTENO, PCANT
    WRITE(3,10)
    WRITE(3,8) SESPE, STENO, SCANT
C   EVALUACION DE LA CONFIABILIDAD DEL MUESTREO
511 DELTA=0.
    DO 500 J=1, LAG
    DELTA=DELTA+5.
    AREA=0.
    TENR=0.
    CONT=0.
    JT=0
    DO 501 I=1,M,J
    JT=JT+1
    AREA=AREA+ESPES(I)
    TENR=TENR+TENOR(I)
501 CONT=CONT+CANTI(I)
    TJ=JT*5*J
    AREA=AREA*TJ
    TENR=TENR*TJ
    CONT=CONT*TJ
    IF(J—1)504, 504, 505
504 WRITE(3,10)
    WRITE(3,506)
    WRITE(3,503) DELTA, AREA, TENR, CONT
    VAREA=AREA
    VTENR=TENR
    VCONT=CONT
    GO TO 500
505 CONF(1)=100.*AREA/VAREA
    CONF(2)=100.*TENR/VTENR
    CONF(3)=100.*CONT/VCONT
    WRITE(3,502) DELTA, (CONF(K), K=1,3)
500 CONTINUE
    F(1)=T(1)
    F2(1)=T2(1)
    F3(1)=T3(1)
    G(1)=S(1)
    G2(1)=S2(1)

```

```

G3(1)=S3(1)
DO 21 J=1, LAG
NJ1=M-J+1
T(J+1)=T(J)-ESPES(J)
F(J+1)=F(J)-ESPES(NJ1)
S(J+1)=S(J)-ESPES(J)**2
G(J+1)=G(J)-ESPES(NJ1)**2
T2(J+1)=T2(J)-TENOR(J)
F2(J+1)=F2(J)-TENOR(NJ1)
S2(J+1)=S2(J)-TENOR(J)**2
G2(J+1)=G2(J)-TENOR(NJ1)**2
T3(J+1)=T3(J)-CANTI(J)
F3(J+1)=F3(J)-CANTI(NJ1)
S3(J+1)=S3(J)-CANTI(J)**2
21 G3(J+1)=G3(J)-CANTI(NJ1)**2
DO 22 J=1, LAGM
C(J)=0.
C2(J)=0.
C3(J)=0.
NJ=M-J+1
ENEJ=NJ
DO 26 I=1, NJ
IJ=I+J-1
C(J)=C(J)+ESPES(I)*ESPES(IJ)
C2(J)=C2(J)+TENOR(I)*TENOR(IJ)
26 C3(J)=C3(J)+CANTI(I)*CANTI(IJ)
W(J)=C(J)/ENEJ
W2(J)=C2(J)/ENEJ
W3(J)=C3(J)/ENEJ

R(J)=ENEJ*C(J)-F(J)*T(J)/SQRT(ENEJ*G(J)-F(J)**2)/SQRT(ENEJ*S(J)-T(J)**2)
R2(J)=(ENEJ*C2(J)-F2(J)*T2(J))/SQRT(ENEJ*G2(J)-F2(J)**2)/SQRT(ENEJ*1*S2(J)-T2(J)**2)
22 R3(J)=(ENEJ*C3(J)-F3(J)*T3(J))/SQRT(ENEJ*G3(J)-F3(J)**2)/SQRT(ENEJ*1*S3(J)-T3(J)**2)
WRITE(3,10)
WRITE(3,404)
WRITE(3,11)
WRITE(3,6) (J,R(J), R2(J), R3(J), J=1, LAGM)
DO 39 J=1, LAGM
ELE(J)=0.
ELE2(J)=0.
ELE3(J)=0.
DO 36 K=2, LAG
COEF=(J-1)*(K-1)
COEF=COS(PI*COEF/RLAG)
ELE(J)=ELE(J)+2.*W(K)*COEF
ELE2(J)=ELE2(J)+2*W2(K)*COEF
36 ELE3(J)=ELE3(J)+2.*W3(K)*COEF
RJ=J-1
COEF2=COS(RJ*PI)
ELE(J)=ELE(J)+W(1)+W(LAGM)*COEF2
ELE2(J)=ELE2(J)+W2(1)+W2(LAGM)*COEF2
39 ELE3(J)=ELE3(J)+W3(1)+W3(LAGM)*COEF2
U(1)=.54*ELE(1)+.46*ELE(2)
U2(1)=.54*ELE2(1)+.46*ELE2(2)

```

```

U3(1)=.54*ELE3(1)+.46*ELE3(2)
DO 43 J=2, LAG
U(J)=.23*ELE(J-1)+.54*ELE(J)+.23*ELE(J+1)
U2(J)=.23*ELE2(J-1)+.54*ELE2(J)+.23*ELE2(J+1)
43 U3(J)=.23*ELE3(J-1)+.54*ELE3(J)+.23*ELE3(J+1)
U(LAGM)=.54*ELE(LAGM)+.46*ELE(LAG)
U2(LAGM)=.54*ELE2(LAGM)+.46*ELE2(LAG)
U3(LAGM)=.54*ELE3(LAGM)+.46*ELE3(LAG)
WRITE(3,4)
WRITE(3,405)
WRITE(3,11)
WRITE(3,6) (J,U(J), U2(J), U3(J), J=1, LAGM)
GO TO 153
1000 CALL EXIT
1 FORMAT(A1,50H)
2 FORMAT(214)
3 FORMAT(8(F4.0,F6.1))
4 FORMAT(1H)
5 FORMAT(1H 7X14, F7.0, F8.1,7X14, F7.0, F8.1,7X14, F7.0, F8.1)
6 FORMAT(1H 18, F14.4, 2F15.4)
7 FORMAT(10H PROMEDIOS/1H/1H/3F15.2)
8 FORMAT(1H 23H DESVIACIONES STANDARD /1H /1H 3F15.2)
9 FORMAT(1H1)
10 FORMAT(1H /1H)
11 FORMAT(1H 52H LAG ESPESOR TENOR CANTIDAD 1 /1H)
12 FORMAT(6H DATOS4H DEL9H MUESTREO/1H/1H 8X3HPTO9H ESPESOR2X5HTENO
1 R7X3HPTO9H ESPESOR2X5HTENOR7X3HPTO9H/ESPESOR2X5HTENOR/1H/1H)
404 FORMAT(1H/1H40H FUNCIONES DE AUTOCORRELACION /1H)
405 FORMAT(1H /1H 25H DENSIDADES ESPECTRALES /1H)
502 FORMAT(1H F5.0, F12.0, 2F16.0)
503 FORMAT(1H F5.0, F15.2, 2F16.2)
506 FORMAT(21H LAG AREA VETA 9X5H TENOR 5X17H CONTENIDO MINERAL/11H)

```

NIVEL DATUM (1) OESTE, LADO NORTE DEL DIQUE

DATOS DEL MUESTREO

Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor
1	51.	1.6	2	41.	7.3	3	38.	4.2
4	42.	2.9	5	52.	5.6	6	72.	1.8
7	76.	6.2	8	62.	8.1	9	64.	8.4
10	54.	3.1	11	50.	4.1	12	69.	1.8
13	39.	8.8	14	56.	7.6	15	59.	6.8
16	68.	1.9	17	64.	2.0	18	53.	1.0
19	63.	2.2	20	51.	7.0	21	46.	4.1
22	78.	1.5	23	86.	3.4	24	84.	3.8
25	86.	9.2	26	80.	18.4	27	92.	24.7
28	71.	7.5	29	78.	4.6	30	70.	6.4
31	84.	10.4	32	77.	2.9	33	67.	2.8
34	81.	2.4	35	76.	27.7	36	66.	7.4
37	57.	17.5	38	67.	6.8	39	65.	18.9
40	80.	16.6	41	95.	10.0	42	103.	13.4
43	80.	13.6	44	80.	12.5	45	95.	7.6
46	132.	5.5	47	117.	3.2	48	97.	11.3
49	99.	49.9	50	94.	18.2	54	71.	2.9
52	82.	5.2	53	72.	8.7	51	88.	14.1
55	91.	2.1	56	87.	1.4	57	50.	1.0

Promedios			
	72.77	8.24	645.45
Desviaciones standard			
	19.09	8.17	769.40
Lag.	Area veta	Tenor	Contenido mineral
5.	1182180.00	133950.00	10485349.00
10.	51.	61.	61.
15.	34.	35.	37.
20.	25.	31.	32.
25.	23.	18.	18.
30.	18.	27.	28.

FUNCIONES DE AUTOCORRELACION			
Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	1.0000	1.0000	1.0000
2	.7303	.3363	.3933
3	.5422	.1598	.1900
4	.4708	-.0637	.0325
5	.4331	.0747	.1012
6	.3881	.0196	.0373
7	.3027	-.0316	0.0000

DENSIDADES ESPECTRALES			
Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	36302.3780	586.4475	4128416.0000
2	15523.0180	299.0332	2192764.7000
3	137.7070	76.4962	639086.1000
4	103.7391	51.9149	442154.7900
5	24.6910	29.0438	272435.5200
6	15.2565	35.5322	275002.7500
7	12.1489	47.2246	331836.0200

NIVEL DATUM (1) LADO SUR DEL DIQUE

DATOS DEL MUESTREO

Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor
1	15.	2.0	2	9.	24.0	3	16.	9.6
4	18.	14.8	5	24.	4.4	6	60.	6.8
7	36.	16.0	8	38.	16.4	9	60.	10.4
10	60.	15.2	11	50.	7.6	12	44.	14.4
13	48.	3.2	14	29.	6.4	15	60.	1.6
16	28.	24.0	17	26.	1.6	18	22.	8.0
19	69.	.1	20	90.	1.2	21	21.	7.2
22	35.	.1	23	77.	2.0	24	82.	13.3
25	102.	5.6	26	74.	9.6	27	103.	12.4
28	50.	9.6	29	45.	9.0	30	48.	12.6
31	34.	9.6	32	29.	15.4	33	30.	9.8
34	29.	9.8	35	34.	9.0	36	40.	6.2
37	42.	3.1	38	45.	3.1	39	45.	3.1
40	51.	12.5	41	72.	1.8	42	60.	.8
43	60.	4.0	44	60.	1.2	45	54.	.6
46	54.	.6	47	54.	.6	48	60.	.3
49	54.	.5	50	48.	.3	51	30.	1.0

Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor
52	28.	2.3	53	28.	2.5	54	28.	3.2
55	48.	1.2	56	48.	6.4	57	54.	8.3
58	54.	13.2	59	54.	6.2	60	86.	7.4
61	86.	4.8	62	70.	4.4	63	60.	7.4
64	60.	5.0	65	54.	4.8	66	69.	8.4
67	60.	4.8	68	89.	4.8	69	62.	4.6
70	15.	2.0	71	16.	6.4	72	54.	5.2
73	60.	1.6	74	68.	6.8	75	60.	7.2
76	65.	1.8	77	26.	1.6	78	48.	.1
79	48.	30.0	80	36.	18.2	81	42.	9.8
82	40.	6.5	83	42.	6.5	84	36.	5.2
85	36.	10.5	86	20.	5.9	87	6.	20.9
88	60.	2.0	89	60.	4.6	90	51.	12.4
91	24.	8.5	92	36.	7.2	93	60.	5.9
94	24.	14.4	95	60.	3.1	96	60.	2.3
97	24.	9.1	98	18.	15.7	99	15.	8.1
100	12.	19.6	101	12.	52.7	102	12.	19.6
103	12.	16.0	104	12.	15.7	105	54.	24.9
106	48.	36.5	107	30.	37.0	108	36.	10.5
109	48.	7.8	110	17.	18.3	111	48.	130.0
112	48.	60.1	113	48.	43.1	114	48.	26.2
115	48.	26.1	116	60.	100.6	117	60.	15.1
118	60.	8.6	119	24.	3.3	120	54.	3.3
121	24.	6.5	122	52.	9.5	123	48.	15.6
124	48.	13.2	125	10.	42.9	126	15.	48.8
127	72.	56.2	128	48.	36.7	129	30.	22.2
130	36.	54.8	131	54.	24.2	132	48.	24.9
133	54.	6.5	134	28.	9.3	135	8.	2.6
136	50.	2.0	137	48.	2.6	138	60.	1.3
139	60.	.1	140	60.	.1	141	60.	3.9
142	54.	5.2	143	60.	9.1	144	30.	4.6
145	30.	5.2	146	66.	9.9	147	60.	34.0
148	42.	13.0	149	50.	1.2	150	76.	5.8
151	66.	11.0	152	62.	3.6	153	69.	3.6
154	66.	2.0	155	74.	3.6	156	74.	2.0
157	74.	2.0	158	66.	3.0	159	66.	4.4
160	76.	1.8	161	60.	6.5	162	60.	3.2
163	68.	3.6	164	64.	8.0	165	64.	8.0
166	66.	20.0	167	66.	3.6	168	68.	8.8
169	48.	4.6	170	48.	3.9	171	60.	3.6
172	72.	4.6	173	72.	5.5	174	70.	28.7
175	84.	6.5	176	84.	5.8	177	84.	7.8
178	48.	20.9	179	48.	101.9	180	84.	20.0

Promedios	49.19	12.00	541.81
------------------	-------	-------	--------

Desviaciones standard	20.16	17.21	864.04
------------------------------	-------	-------	--------

Lag.	Area veta	Tenor	Contenido mineral
5.	7969500.00	1944900.00	87773490.00
10.	49.	49.	49.
15.	33.	30.	31.
20.	24.	18.	16.
25.	19.	27.	27.
30.	17.	12.	13.

FUNCIONES DE AUTOCORRELACION

Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	1.0000	1.0000	1.0000
2	.5543	.4365	.3719
3	.3224	.3014	.2081
4	.3023	.2318	.1792
5	.2919	.3101	.2329
6	.2215	.4359	.4052
7	.1349	.1353	.0821

DENSIDADES ESPECTRALES

Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	16993.0180	1737.5476	3659144.6000
2	7484.3474	908.8451	1988581.9000
3	332.4938	292.7854	781944.3600
4	270.0011	225.4658	634666.4000
5	190.4103	138.8446	425513.1100
6	131.5039	144.9366	415757.6100
7	110.4612	127.1588	329464.6400

NIVEL 2

DATOS DEL MUESTREO

Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor
1	55.	.1	2	66.	.3	3	75.	.2
4	64.	.2	5	62.	2.7	6	58.	1.1
7	60.	4.0	8	65.	8.1	9	65.	2.8
10	62.	2.2	11	79.	9.0	12	42.	6.6
13	49.	3.4	14	60.	10.6	15	84.	1.8
16	69.	4.3	17	66.	8.6	18	71.	5.5
19	55.	8.8	20	75.	3.5	21	86.	1.8
22	78.	.6	23	91.	4.8	24	89.	2.7
25	52.	10.0	26	95.	8.2	27	131.	10.3
28	133.	6.4	29	69.	18.1	30	128.	5.9
31	89.	3.8	32	71.	3.6	33	119.	4.8
34	116.	8.9	35	89.	16.1	36	112.	6.4
37	108.	7.6	38	74.	8.6	39	68.	40.0
40	71.	6.0	41	76.	8.2	42	97.	9.3
43	72.	5.8	44	81.	8.0	45	82.	18.2
46	77.	10.9	47	83.	13.1	48	41.	7.6
49	65.	20.0	50	75.	1.3	51	78.	11.4
52	70.	6.7	53	94.	21.7	54	109.	25.2
55	107.	32.3	56	77.	10.5	57	68.	30.2
58	54.	30.1	59	42.	9.3	60	38.	1.6
61	49.	2.9	62	101.	12.2	63	42.	5.3
64	69.	18.6	65	73.	22.2	66	72.	12.9
67	54.	35.1	68	54.	10.7	69	76.	10.1
70	74.	8.0	71	76.	10.3	72	77.	8.7
73	88.	7.6	74	106.	5.7	75	100.	6.5
76	70.	5.4	77	75.	8.0	78	83.	8.1
79	60.	9.5	80	61.	14.3	81	80.	22.6
82	106.	8.8	83	67.	17.8	84	62.	5.3
85	86.	6.9	86	90.	5.8	87	47.	4.7
88	83.	9.5	89	48.	2.5	90	58.	3.6
91	61.	2.3	92	50.	6.0	93	56.	8.0
94	50.	8.2	95	66.	11.6	96	76.	7.1
97	46.	8.6	98	68.	8.7	99	79.	16.6

Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor
100	70.	18.2	101	69.	7.8	102	39.	8.0
103	74.	5.6	104	75.	14.3	105	117.	13.9
106	67.	10.3	107	61.	12.3	108	71.	6.9
109	112.	5.7	110	117.	4.5	111	66.	6.6
112	119.	14.5	113	98.	8.7	114	86.	9.8
115	70.	8.8	116	39.	3.1	117	55.	3.1
118	55.	6.5	119	54.	6.5	120	68.	2.5
121	47.	4.1	122	53.	6.5	123	46.	3.3
124	85.	3.2	125	89.	2.2	126	74.	5.6
127	78.	1.3	128	64.	4.5	129	71.	1.4
130	88.	3.3	131	72.	3.0	132	62.	5.1
133	86.	10.6	134	78.	2.7	135	88.	14.7
136	148.	18.5	137	105.	8.3	138	126.	16.6
139	88.	31.2	140	116.	6.9	141	123.	5.5
142	128.	17.2	143	119.	31.3	144	113.	19.9
145	119.	3.7	146	96.	12.2	147	116.	17.1
148	112.	7.6	149	97.	15.3	150	125.	8.3
151	128.	20.4	152	136.	18.0	153	127.	37.4
154	88.	10.9	155	55.	8.6	156	102.	14.9
157	105.	4.8	158	124.	13.4	159	126.	9.8
160	124.	11.6	161	110.	10.0	162	94.	14.1
163	75.	5.2	164	72.	1.6	165	92.	1.1
166	70.	2.0	167	90.	7.1	168	107.	10.6
169	114.	3.6	170	75.	2.3	171	108.	3.3
172	82.	3.8	173	94.	2.0	174	78.	2.6
175	72.	1.0	176	72.	3.2	177	78.	3.7
178	80.	1.6	179	72.	.9	180	76.	1.7
181	76.	2.7	182	76.	1.2	183	72.	3.3
184	67.	5.3	185	92.	4.3	186	96.	.6
187	77.	2.2	188	90.	1.8	189	80.	2.0
190	70.	2.4	191	78.	2.2	192	71.	3.2
193	95.	15.1	194	90.	10.8	195	84.	50.1
196	78.	3.2	197	80.	4.5	198	74.	4.1
199	77.	2.6	200	78.	3.1	201	84.	6.5
202	115.	6.1	203	111.	11.7	204	80.	3.6
205	90.	6.7	206	45.	6.0	207	91.	7.5
208	86.	3.0	209	99.	6.3	210	83.	4.2
211	57.	8.1	212	49.	5.7	213	78.	2.8
214	81.	3.9	215	51.	3.6	216	52.	4.5
217	58.	4.1	218	76.	4.9	219	58.	2.8
220	72.	3.9	221	56.	3.8	222	52.	5.8
223	73.	3.1	224	58.	9.4	225	62.	7.2
226	73.	2.1	227	79.	2.7	228	65.	5.2
229	45.	2.6	230	69.	18.5	231	77.	4.2
232	102.	4.3	233	102.	3.6	234	87.	3.2
235	119.	3.1	236	133.	5.2	237	105.	10.3
238	110.	10.9	239	109.	10.8	240	79.	2.4
241	98.	53.0	242	95.	9.0	243	129.	44.3
244	101.	38.8	245	60.	124.1	246	88.	50.5
247	74.	36.5	248	58.	15.6	249	80.	1.8
250	63.	15.1	251	86.	22.5	252	93.	12.1
253	109.	15.1	254	95.	4.9	255	73.	7.6
256	78.	20.5	257	84.	5.2	258	104.	.1
259	122.	1.7	260	102.	9.6	261	151.	6.2

Promedios 81.65 9.46 806.67

Desviaciones standard 22.86 11.36 972.45

Lag.	Area veta	Tenor	Contenido mineral
5.	27810855.00	3222828.00	274759130.00
10.	50.	57.	57.
15.	33.	32.	33.
20.	26.	28.	27.
25.	20.	19.	20.
30.	16.	17.	17.

FUNCIONES DE AUTOCORRELACION

Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	1.0000	1.0000	1.0000
2	.5529	.4471	.5032
3	.4211	.4204	.5049
4	.3649	.2079	.2803
5	.3145	.2643	.2870
6	.2983	.1267	.1851
7	.2782	.1396	.1727

DENSIDADES ESPECTRALES

Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	44849.5230	964.5152	7351704.2000
2	19435.1120	496.0619	3742066.8000
3	434.5578	103.5873	678335.9800
4	284.8925	64.8916	363845.8700
5	238.0656	50.1359	318875.6600
6	218.3350	68.6505	483437.0400
7	207.1066	93.0710	631928.7800

NIVEL 4 (GALERIA OESTE, NORTE DEL DIQUE)

DATOS DEL MUESTREO

Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor
1	69.	.7	2	44.	1.6	3	32.	1.8
4	66.	1.4	5	48.	1.6	6	54.	1.4
7	40.	1.2	8	48.	5.5	9	86.	5.0
10	56.	2.0	11	44.	.8	12	60.	1.5
13	40.	5.4	14	70.	6.8	15	60.	5.6
16	54.	60.8	17	52.	38.0	18	168.	36.2
19	170.	19.5	20	168.	5.1	21	78.	23.8
22	130.	8.4	23	222.	4.7	24	254.	2.3
25	110.	8.9	26	100.	48.2	27	72.	43.3
28	64.	4.0	29	48.	12.3	30	88.	20.9
31	132.	14.9	32	120.	31.4	33	120.	7.2
34	122.	7.6	35	102.	5.2	36	96.	70.5
37	150.	21.5	38	148.	52.9	39	134.	3.9
40	146.	3.7	41	138.	3.8	42	106.	8.0
43	108.	6.9	44	90.	17.8	45	79.	42.4
46	76.	17.7	47	60.	11.2	48	74.	4.9

Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor	Pto.	Espesor	Tenor
49	74.	2.2	50	80.	52.4	51	84.	18.1
52	84.	10.9	53	92.	8.8	54	76.	14.1
55	80.	30.4	56	82.	7.4	57	86.	16.5
58	102.	8.8	59	70.	6.4	60	64.	11.2
61	64.	3.3	62	70.	4.4	63	68.	8.0
64	72.	5.6	65	76.	19.2	66	60.	9.6
67	70.	1.6	68	84.	1.9	69	88.	5.9
70	70.	5.8	71	60.	6.8	72	74.	7.9
73	48.	4.0	74	64.	3.7	75	44.	8.8
76	40.	9.4	77	54.	1.7	78	61.	7.8
79	67.	10.7	80	68.	3.3	81	36.	28.0
82	46.	7.0	83	36.	42.9	84	36.	7.1
85	38.	14.0	86	36.	10.4	87	40.	4.8
88	42.	9.6	89	36.	5.6	90	36.	18.0
91	40.	.8	92	38.	4.0	93	36.	2.4
94	38.	2.4	95	46.	3.2	96	54.	4.8
97	70.	11.3	98	70.	7.3	99	40.	38.0
100	44.	100.8	101	44.	50.4	102	46.	42.0
103	48.	88.0	104	54.	224.0	105	48.	28.8
106	42.	627.6	107	38.	44.3	108	36.	7.6
109	36.	29.3	110	36.	26.4	111	36.	37.8
112	36.	128.0	113	36.	50.0	114	38.	218.0
115	36.	11.2	116	38.	6.0	117	38.	22.4
118	48.	40.0	119	44.	40.0	120	98.	9.2
121	38.	24.0	122	48.	19.7	123	40.	10.4
124	36.	180.0	125	36.	12.8	126	48.	62.4
127	66.	292.0	128	78.	168.8	129	86.	31.8
130	72.	36.0	131	104.	36.2	132	84.	9.7
133	78.	16.8	134	120.	10.0	135	120.	4.8
136	92.	4.3	137	44.	38.0	138	46.	18.4
139	70.	19.2	140	60.	6.4	141	90.	64.0
142	112.	7.2	143	48.	12.4	144	112.	16.3
145	36.	12.4	146	104.	14.1	147	36.	144.0
148	56.	96.0	149	48.	7.2	150	38.	31.2
151	36.	16.8	152	84.	28.0	153	80.	8.2
154	72.	56.0	155	96.	4.0	156	84.	10.2
157	80.	9.2	158	48.	11.2	159	46.	7.4
160	44.	28.0	161	42.	22.0	162	44.	16.1
163	72.	16.1	164	84.	8.1	165	100.	3.3
166	44.	19.2	167	50.	15.8	168	46.	3.2
169	42.	4.0	170	40.	6.4	171	40.	8.7
172	42.	6.6	173	68.	9.4	174	40.	6.8
175	54.	.8	176	44.	2.8	177	42.	6.4
178	48.	10.8	179	54.	3.2	180	60.	8.0
181	60.	22.8	182	50.	8.0	183	48.	12.0

Promedios 68.50 26.70 1586.83
 Desviaciones standard 34.90 59.60 2969.28

Lag.	Area veta	Tenor	Contenido mineral
5.	11470440.00	4470873.00	265707390.00
10.	48.	38.	39.
15.	32.	45.	41.
20.	23.	15.	16.
25.	19.	28.	26.
30.	17.	14.	17.

FUNCIONES DE AUTOCORRELACION

Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	1.0000	1.0000	1.0000
2	.7092	.1733	.2394
3	.5582	.2505	.2406
3	.4359	.1739	.1337
5	.4598	.0872	.0805
6	.4030	.0577	.0183
7	.3537	.1815	.1197

DENSIDADES ESPECTRALES

Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	35567.8570	11778.3980	34557719.0000
2	15770.4100	7016.4175	20515895.0000
3	799.6919	2726.6761	7672249.9000
4	465.7623	2304.2153	5853367.8000
5	245.8181	2877.2192	6287615.1000
6	247.3307	3136.5144	6737470.7000
7	307.3437	3286.0605	7325712.2000

```

C EVALUACION DEL MUESTREO DE LA MINA LAGUNA
C EL CALLAO (ESTADO BOLIVAR)
C PROGRAMA NUMERO 2
C SE USAN LOS DATOS DE TODOS LOS NIVELES
C JULIO 1967
C
DIMENSION ESPES(700), TENOR(700), CANTI(700)
DIMENSION S(8), S2(8), S3(8), T(8), T2(8), T3(8), F(8), F2(8), F3(8), G(8),
G2(8), G3(8), C(8), C2(8), C3(8), W(8), W2(8), W3(8)
DIMENSION ELE(8), ELE2(8), ELE3(8), U(8), U2(8), U3(8)
DIMENSION R(8), R2(8), R3(8)
READ(1,1)
WRITE(3,1)
READ(1,2) N, LAG
RLAG=LAG
LAGM=LAG+1
READ(1,3) (ESPES(I), TENOR(I), I=1,N)
DO 29 I=1,N
29 CANTI(I)=ESPES(I)*TENOR(I)
PI=3.1415926
15 T(1)=0.
T2(1)=0.
T3(1)=0.
S(1)=0.
S2(1)=0.
S3(1)=0.
DO 17 I=1,N
T(I)=T(I)+ESPES(I)
T2(I)=T2(I)+TENOR(I)
T3(I)=T3(I)+CANTI(I)
S(I)=S(I)+ESPES(I)**2
S2(I)=S2(I)+TENOR(I)**2
17 S3(I)=S3(I)+CANTI(I)**2
F(1)=T(1)
F2(1)=T2(1)
F3(1)=T3(1)

```

```

G(1)=S(1)
G2(1)=S2(1)
G3(1)=S3(1)
DO 21 J=1, LAG
NJ1=N-J+1
T(J+1)=T(J)-ESPES(J)
T2(J+1)=T2(J)-TENOR(J)
T3(J+1)=T3(J)-CANTI(J)
F(J+1)=F(J)-ESPES(NJ1)
F2(J+1)=F2(J)-TENOR(NJ1)
F3(J+1)=F3(J)-CANTI(NJ1)
S(J+1)=S(J)-ESPES(J)**2
S2(J+1)=S2(J)-TENOR(J)**2
S3(J+1)=S3(J)-CANTI(J)**2
G(J+1)=G(J)-ESPES(NJ1)**2
G2(J+1)=G2(J)-TENOR(NJ1)**2
21 G3(J+1)=G3(J)-CANTI(NJ1)**2
DO 30 J=1, LAGM
C(J)=0.
C2(J)=0.
C3(J)=0.
NJ=N-J+1
ENEJ=NJ
DO 26 I=1, NJ
IJ=I+J-1
C(J)=C(J)+ESPES(I)*ESPES(IJ)
C2(J)=C2(J)+TENOR(I)*TENOR(IJ)
26 C3(J)=C3(J)+CANTI(I)*CANTI(IJ)
W(J)=C(J)/ENEJ
W2(J)=C2(J)/ENEJ
W3(J)=C3(J)/ENEJ
R(J)=(ENEJ*C(J)-F(J)*T(J))/SQRT(ENEJ*G(J)-F(J)**2)/SQRT(ENEJ*S(J)-
T(J)**2)
R2(J)=(ENEJ*C2(J)-F2(J)*T2(J))/SQRT(ENEJ*G2(J)-F2(J)**2)/SQRT(ENEJ
1 *S2(J)-T2(J)**2)
30 R3(J)=(ENEJ*C3(J)-F3(J)*T3(J))/SQRT(ENEJ*G3(J)-F3(J)**2)/SQRT(ENEJ
1 *S3(J)-T3(J)**2)
WRITE(3,10)
WRITE(3,11)
WRITE(3,6) (J, R(J), R2(J), R3(J), J=1, LAGM)
DO 39 J=1, LAGM
ELE(J)=0.
ELE2(J)=0.
ELE3(J)=0.
DO 36 K=2, LAG
COEF=(J-1)*(K-1)
COEF=COS(PI*COEF/RLAG)
ELE(J)=ELE(J)+2.*W(K)*COEF
ELE2(J)=ELE2(J)+2.*W2(K)*COEF
36 ELE3(J)=ELE3(J)+2.*W3(K)*COEF
RJ=J-1
COEF2=COS(RJ)*PI
ELE(J)=ELE(J)+W(1)+W(LAGM)*COEF2
ELE2(J)=ELE2(J)+W2(1)+W2(LAGM)*COEF2
39 ELE3(J)=ELE3(J)+W3(1)+W3(LAGM)*COEF2
U(1)=.54*ELE(1)+.46*ELE(2)
U2(1)=.54*ELE2(1)+.46*ELE2(2)
U3(1)=.54*ELE3(1)+.46*ELE3(2)
DO 43 J=2, LAG

```

```

U(J) = .23*ELE(J-1) + .54*ELE(J) + .23*ELE(J+1)
U2(J) = .23*ELE2(J-1) + .54*ELE2(J) + .23*ELE2(J+1)
43 U3(J) = .23*ELE3(J-1) + .54*ELE3(J) + .23*ELE3(J+1)
U(LAGM) = .54*ELE(LAGM) + .46*ELE(LAG)
U2(LAGM) = .54*ELE2(LAGM) + .46*ELE2(LAG)
U3(LAGM) = .54*ELE3(LAGM) + .46*ELE3(LAG)
WRITE(3,10)
WRITE(3,9)
WRITE(3,11)
WRITE(3,6) (J,U(J), U2(J), U3(J), J=1, LAGM)
CALL EXIT
1 FORMAT(50H)
2 FORMAT(214)
3 FORMAT(8 (F4.0, F6.1))
6 FORMAT(1H 18, F14.4, 2F15.4)
9 FORMAT(1H) 23H DENSIDADES ESPECTRALES /1H)
10 FORMAT(1H /1H)
11 FORMAT(51H LAG ESPESOR TENOR CANTIDAD/1H)
END

```

FUNCIONES DE AUTOCORRELACION (CON TODOS LOS DATOS)

Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	1.0000	1.0000	1.0000
2	.7055	.2436	.3216
3	.5670	.2970	.3089
4	.4935	.2155	.1976
5	.4840	.1513	.1634
6	.4428	.1293	.1148
7	.4033	.2140	.1705

DENSIDADES ESPECTRALES

Lag.	Espesor	Tenor	Cantidad
1	34280.8900	4020.9484	13318645.0000
2	15005.2640	2338.5246	7635971.6000
3	515.9675	858.6613	2594407.7000
4	327.0296	704.4271	1915894.5000
5	211.1756	828.6527	1945279.1000
6	180.0531	911.9148	2128978.2000
7	185.8121	959.0995	2324318.0000

NOTA DE DUELO

Durante el año académico 1966-1967, la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia sufrió tres grandes pérdidas por la muerte de profesores. El primero en dejarnos, cuya desaparición causó profundo duelo en toda la profesión geológica, fue el doctor Pedro Ignacio Aguerrevere, uno de los fundadores de la Escuela de Geología en 1937, Decano de la misma a su apertura en 1938 y Profesor Honorario desde hace mucho tiempo. Es imposible hacer el elogio del doctor Aguerrevere como él se lo merece, pero agregamos una breve nota biográfica compilada por su amigo y colega, el doctor Víctor M. López.

Pocos meses después murió la abnegada profesora Nada Vunjak, muy apreciada por todos sus colegas por su gran competencia en su especialidad y por su carácter apacible y bondadoso. Agregamos una nota sobre su trayectoria.

Finalmente, el Departamento de Minas perdió a su Jefe de Departamento, asociado desde hace largos años con la U. C. V., el profesor doctor Carlos Fernández de Caleyá.

NOTA SOBRE EL DOCTOR PEDRO IGNACIO AGUERREVERE

Nació en Caracas el 9 de mayo de 1896. Sus padres, doctor Santiago

Aguerrevere Michelena y Clara Vera de Aguerrevere.

En 1910, a los catorce años, obtuvo el título de "Agrimensor Público" en la Universidad Central y siguió estudios de Ingeniería Civil hasta el año de 1919, cuando la Universidad fue clausurada, distinguiéndose siempre por su inteligencia y amor al estudio y a la ciencia. Fue pionero de nuestro desarrollo petrolero, trasladándose al Estado Zulia a principios del siglo actual, cuando aquella tierra era hostil y reinante de privaciones, para desarrollar las primeras exploraciones y entrar a trabajar como agrimensor con la "Caribbean Petroleum Company", hoy Compañía Shell de Venezuela, en el año de 1913, o sea, año y medio antes de que estallara la primera guerra mundial. Permaneció en esa actividad hasta junio de 1916.

El 11 de julio de 1925 contrajo matrimonio con la señorita Carmela Cossio, de cuyo enlace nacieron cuatro hijos.

Estudió Geología en la Universidad de Stanford, California, hasta 1919. Estuvo en México desde 1919 hasta 1920 practicando con Cities Service Co. Luego regresó a Stanford para terminar sus estudios, obteniendo el