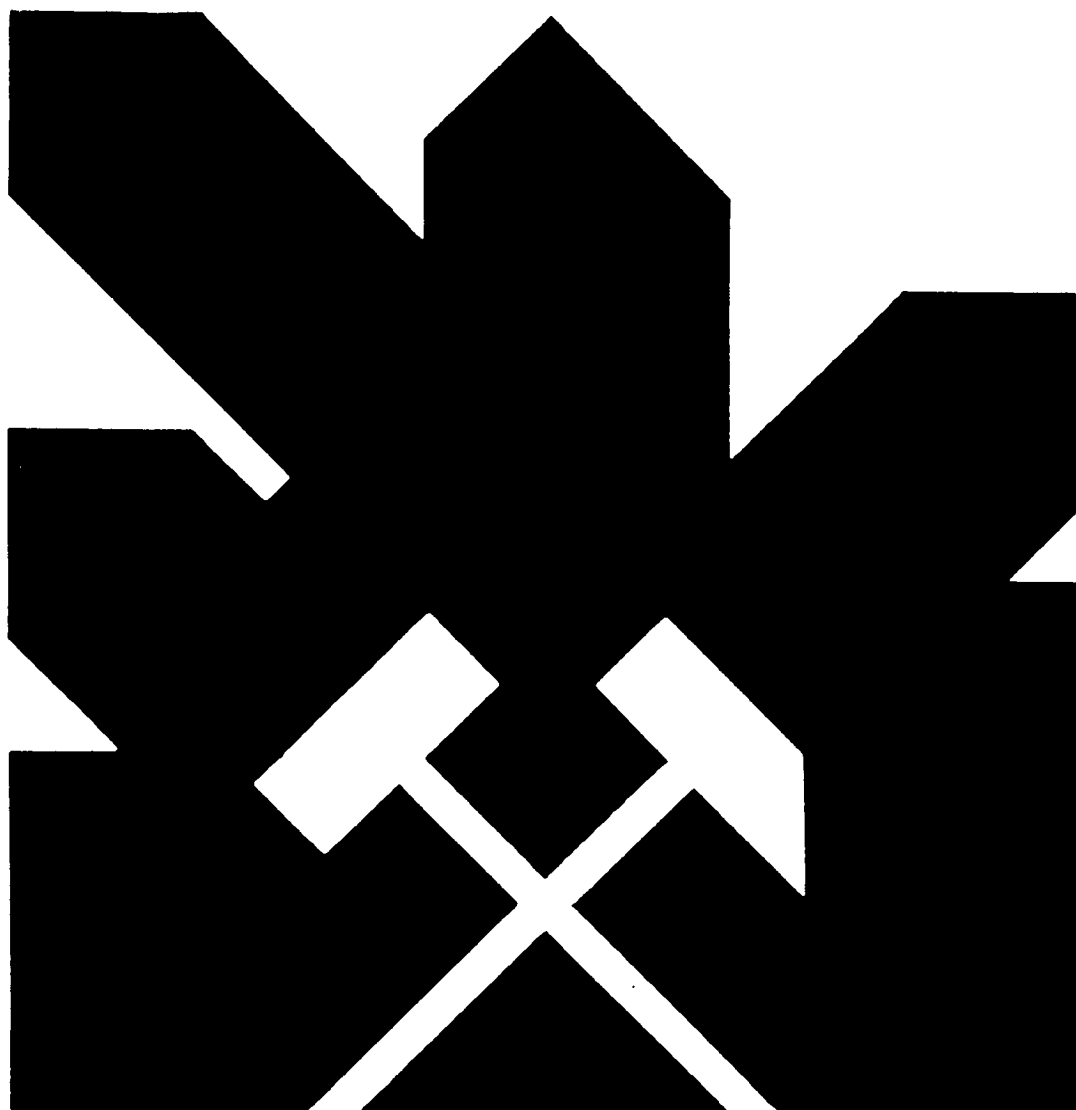


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

DELIMITACION DE LAS CONDICIONES DE UTILIZACION PARA LA  
APLICACION DE LAS TECNICAS DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS EN  
LA MINERIA ESPAÑOLA.

TOMO II : ANEJOS



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

00832

**DELIMITACION DE LAS CONDICIONES DE UTILIZACION PARA LA  
APLICACION DE LAS TECNICAS DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS EN  
LA MINERIA ESPAÑOLA.**

**TOMO II : ANEJOS.**

- Anejo I : Listado del programa CABUBLO.
  - Anejo II : Listado del programa CABUSUS.
  - Anejo III : Listado del programa CABUVIG.
  - Anejo IV : Listado del programa CABUVIF.
  - Anejo V : Listado del prgorama CABUCUR.
  - Anejo VI : Listado del programa PRECONV.
  - Anejo VII : Formularios de respuestas de la encuesta técnica.
  - Anejo VIII : Resultados de la encuesta técnica.
-

**ANEJO I: Listado del programa CABUBLO.**

```
C*****
C PROGRAMA ** CABUBLO **
C
C G E O C N T R O L S.A.
C
C                               Octubre 1984/pdp11-23plus
C                               Homo Ludus                               digital
C*****
0001 CHARACTER*2 OVERH
0002 character*1 defroc,decisi
0003 REAL*8 PSI(6),ALFA(6),FI(3),C(3),AG(3),N(3),ALP(3),BLP(3),
1     DLP(3),FLP(3),GLP(3),CLP(3),HLP(3),ILP(3),JLP(3),KLP(3),
2     LP(3),MP(3),EP(3),KP(3),UG(3),RP(3),TP(3),TLG(3),RLG(3),
3     GP(3),HP(3),SLG(3),HPRILP(3),NG(3),L,WB,GAHR,U(3)
4     ,W,E,S,AAA,WT,SP,PSIC(6),ALFAC(6),FIC(3)
0004 301 DO 1 I=1,24
0005 1 TYPE*,
0006 TYPE*, ' Analisis de Cunas en Galeria'
0007 TYPE*, ' -----'
0008 DO 2 I=1,3
0009 2 TYPE*,
0010 TYPE*, 'Este programa calcula el coeficiente de seguridad de'
0011 type*, 'un bloque de roca potencialmente inestable en funcion'
0012 type*, 'de las discontinuidades que definen el bloque'
0013 DO 300 I=1,3
0014 300 TYPE*,
0015 type*, 'Puede definir el bloque de roca de dos maneras:'
0016 type*, ' *T* Longitud de la arista Wt que se aprecia en'
0017 type*, ' el paramento de la excavacion.'
0018 type*, ' *B* Mediante la altura Wb de la excavacion, en '
0019 type*, ' este caso el programa calcula el bloque de '
0020 type*, ' mayores proporciones que puede ser inestable'
0021 type*,
0022 type*, 'Elige una alternativa: o T o B'
0023 accept1020,defroc
0024 if (defroc.eq.'T'.or.defroc.eq.'B') so to 6000
0025 so to 301
0026 6000 do 302 i=1,24
0027 302 type*,
0028 TYPE*, ' ENTRADA DE DATOS'
0029 TYPE*, '.....!'
0030 TYPE*, '(Introduciendo la Direccion en Grados respecto al Norte'
0031 TYPE*, ' y la Pendiente en Grados)'
0032 DO 3 I=1,3
0033 3 TYPE*,
0034 DO 4 J=1,3
0035 TYPE*, 'disame la Pendiente del plano de discontinuidad :PSI(
1',J,')'
0036 ACCEPT1000,PSIC(J)
0037 PSI(J)=PSIC(J)*3.1415927/180.
0038 TYPE*, 'Disame la Direccion del plano de discontinuidad ALFA(
1',J,')'
0039 ACCEPT1000,ALFAC(J)
0040 ALFA(J)=ALFAC(J)*3.1415927/180.
0041 TYPE*, 'cual es la Cohesion C('',J,')'
0042 ACCEPT1000,C(J)
0043 TYPE*, 'y cual es el Anulo de Fricion FI('',J,')'
```

```

0044 ACCEPT1000,FIC(J)
0045 FI(J)=FIC(J)*3.1415927/180.
0046 4 TYPE*, '-----'
0047 TYPE*, 'y disame la Pendiente del plano de discontinuidad PSI(4)'
0048 TYPE*, 'siendo este la **cara libre**'
0049 ACCEPT1000,PSIC(J)
0050 PSI(J)=PSIC(J)*3.1415927/180.
0051 TYPE*, 'Disame la Direccion ALFA(4)'
0052 ACCEPT1000,ALFAC(J)
0053 ALFA(J)=ALFAC(J)*3.1415927/180.
0054 TYPE*, 'Disame el Rumbo PSI(5) de la cara libre !'
0055 ACCEPT1000,PSIC(5)
0056 PSI(5)=PSIC(5)*3.1415927/180.
0057 TYPE*, 'y disame el Buzamiento ALFA(5)'
0058 ACCEPT1000,ALFAC(5)
0059 ALFA(5)=ALFAC(5)*3.1415927/180.
0060 TYPE*, '-----'
0061 TYPE*, 'Disame el Valor de la Fuerza T del Bulon !'
0062 ACCEPT1000,T
0063 TYPE*, 'Disame el Rumbo PSI(6) de la Fuerza del Bulon !'
0064 ACCEPT1000,PSIC(6)
0065 PSI(6)=PSIC(6)*3.1415927/180.
0066 TYPE*, 'y disame el Buzamiento ALFA(6)'
0067 ACCEPT1000,ALFAC(6)
0068 ALFA(6)=ALFAC(6)*3.1415927/180.
0069 TYPE*, '-----'
0070 DO 5 I=1,3
0071 5 TYPE*,
0072 TYPE*, ' Disame el PESO ESPECIFICO GAHR de la roca en cuestion'
0073 ACCEPT1000,GAHR
0074 TYPE*, '-----'
0075 TYPE*, ' Disame la PRESION PROMEDIO DEL AGUA U en las discontinu
idades'
0076 DO 310 I=1,3
0077 TYPE*, 'Para la discontinuidad:',I
0078 310 ACCEPT1000,U(I)
0079 TYPE*, '-----'
0080 if (defroc.EQ.'T') so to 320
0081 TYPE*, ' Y... Disame la altura Wb de la excavacion'
0082 ACCEPT1000,WB
0083 so to 330
0084 320 type*, ' Y Disame la lonsitud de la arista Wt que se aprecia en'
0085 type*, 'el paramento de la excavacion'
0086 accept1000,WT
0087 330 TYPE*, '-----'
0088 6 TYPE*, 'Existen Caras de la Cuna casi sueltas: SI o NO'
0089 TYPE*, ' ( anotese que para las caras verticales se supone'
0090 TYPE*, ' que estan ligeramente sueltas en orden a poder'
0091 TYPE*, ' determinar la direccion)'
0092 type*, ' o v e r h a n s i n s '
0093 TYPE*, ' SI o NO '
0094 ACCEPT1010,OVERH
0095 TYPE*, '-----'
0096 TYPE*, '-----'
0097 IF (OVERH.EQ.'SI'.OR.OVERH.EQ.'NO') GO TO 106
0098 GO TO 6

```

```
0099 106 CONTINUE
      c #####
      C correccion de valores
      c #####
0100 380 DO 375 I=1,24
0101 375 TYPE*,
0102 TYPE*, 'LOS DATOS INTRODUCIDOS SON:'
0103 type*,
0104 TYPE*, '..1.. Bloque de Roca '
0105 type*,
0106 type*,
0107 type*, 'Inclinacion de las discontinuidades:'
0108 do 377 i=1,3
0109 377 type1200,i,i,PSIC(i)
0110 type1200,i,i,PSIC(i)
0111 type*,
0112 type*, 'Direccion de las discontinuidades:'
0113 do 376 i=5,7
0114 J=i-4
0115 376 type1201,i,J,ALFAC(J)
0116 I=8
0117 J=4
0118 type1201,I,J,ALFAC(J)
0119 TYPE*,
0120 type*,
0121 TYPE*, 'QUIERE CAMBIAR ALGUN DATO, SI ES QUE SI TECLEE '
0122 TYPE*, 'EL NUMERO ENTRE **, Y SI NO TECLEE ?'
0123 ACCEPT1030,JJ
0124 IF (JJ.GT.9) GO TO 380
0125 IF (JJ.EQ.9) GO TO 381
0126 IF (JJ.LT.5) GO TO 382
0127 GO TO 383
0128 382 TYPE*, 'Disaae la Pendiente del plano de discontinuidad !PSIC(
1',JJ,')'
0129 ACCEPT1000,PSIC(JJ)
0130 PSI(JJ)=PSIC(JJ)*3.1415927/180.
0131 GO TO 380
0132 383 TYPE*, 'Disaae la Direccion del plano de discontinuidad ALFA(
1',JJ-4,')'
0133 II=JJ-4
0134 ACCEPT1000,ALFAC(II)
0135 ALFA(II)=ALFAC(II)*3.1415927/180.
0136 GO TO 380
0137 381 CONTINUE !DISPLAYADO DE LOS SIGUIENTE VALORES PIDIENDO CORRECCION
0138 390 DO 391 I=1,24
0139 391 TYPE*,
0140 TYPE*, 'LOS DATOS INTRODUCIDOS SON: (Continuacion)'
0141 type*,
0142 TYPE*, '..2.. Bloque de Roca (Continuacion)'
0143 type*,
0144 type*,
0145 type*, 'Cohesion de las discontinuidades:'
0146 do 392 I=1,3
0147 392 type1202,I,I,C(I)
0148 DO 393 I=4,6
0149 J=I-3
```

```
0150 393 TYPE1203,I,J,FIC(J)
0151 TYPE*,
0152 type*,
0153 TYPE*, 'QUIERE CAMBIAR ALGUN DATO, SI ES QUE SI TECLEE'
0154 TYPE*, 'EL NUMERO ENTRE **, Y SI NO TECLEE 7'
0155 ACCEPT1030,JJ
0156 IF (JJ.GT.7) GO TO 390
0157 IF (JJ.EQ.7) GO TO 394
0158 IF (JJ.LT.4) GO TO 395
0159 GO TO 396
0160 395 TYPE*, 'cual es la Cohesion C(',JJ,')'
0161 ACCEPT1000,C(JJ)
0162 GO TO 390
0163 396 TYPE*, 'y cual es el Anulo de Fricion FI(',JJ-3,')'
0164 II=JJ-3
0165 ACCEPT1000,FIC(II)
0166 FI(II)=FIC(II)*3.1415927/180.
0167 GO TO 390
0168 394 CONTINUE
C!DISPLAYADO DE LAS CARACTERISTICAS RESTANTES
0169 400 DO 401 I=1,24
0170 401 TYPE*,
0171 TYPE*, ' LOS DATOS INTRODUCIDOS SON: (Continuacion 2)'
0172 type*,
0173 type*, ' Resto de las caracteristicas '
0174 type*,
0175 type*,
0176 TYPE7000,PSIC(5)
0177 TYPE7001,ALFAC(5)
0178 TYPE*, '-----'
0179 TYPE7002,T
0180 TYPE7003,PSIC(6)
0181 TYPE7004,ALFAC(6)
0182 TYPE*, '-----'
0183 TYPE7005,GAMR
0184 TYPE*, '-----'
0185 TYPE*, '-----'
0186 TYPE*, 'PRESION PROMEDIAD DEL AGUA U en las discontinuidades'
0187 DO 402 I=1,3
0188 402 TYPE7006,I+6,I,U(I)
0189 TYPE*, '-----'
0190 if (defrac.eq.'T') go to 403
0191 TYPE7007,WB
0192 go to 404
0193 403 type*, '**10**la lonsitud de la arista Wt que se aprecia en'
0194 type7008,Wt
0195 404 CONTINUE! PREGUNTAS DE SI SE QUIERE CORRECCION
0196 TYPE*,
0197 type*,
0198 TYPE*, 'QUIERE CAMBIAR ALGUN DATO, SI ES QUE SI TECLEE'
0199 TYPE*, 'EL NUMERO ENTRE **, Y SI NO TECLEE 11'
0200 ACCEPT1040,JJ
0201 IF (JJ.GT.11) GO TO 400
0202 IF (JJ.EQ.11) GO TO 431
0203 IF (JJ.EQ.1) GO TO 405
0204 IF (JJ.EQ.2) GO TO 406
```

```
0205     IF (JJ.EQ.3) GO TO 407
0206     IF (JJ.EQ.4) GO TO 408
0207     IF (JJ.EQ.5) GO TO 409
0208     IF (JJ.EQ.6) GO TO 410
0209     IF (JJ.EQ.7) GO TO 411
0210     IF (JJ.EQ.8) GO TO 411
0211     IF (JJ.EQ.9) GO TO 411
0212     IF (JJ.EQ.10) GO TO 412
0213     405  TYPE*, 'Disame el Rumbo PSI(5) de la cara libre : '
0214         ACCEPT1000,PSIC(5)
0215         PSI(5)=PSIC(5)*3.1415927/180.
0216         GO TO 400
0217     406  TYPE*, 'Disame el Buzamiento ALFA(5)'
0218         ACCEPT1000,ALFAC(5)
0219         ALFA(5)=ALFAC(5)*3.1415927/180.
0220         GO TO 400
0221     407  TYPE*, 'Disame el Valor de la Fuerza T del Bulon : '
0222         ACCEPT1000,T
0223         GO TO 400
0224     408  TYPE*, 'Disame el Rumbo PSI(6) de la Fuerza del Bulon : '
0225         ACCEPT1000,PSIC(6)
0226         PSI(6)=PSIC(6)*3.1415927/180.
0227         GO TO 400
0228     409  TYPE*, 'Disame el Buzamiento ALFA(6)'
0229         ACCEPT1000,ALFAC(6)
0230         ALFA(6)=ALFAC(6)*3.1415927/180.
0231         GO TO 400
0232     410  TYPE*, 'Disame el PESO ESPECIFICO GAMR de la roca en cuestion'
0233         ACCEPT1000,GAMR
0234         GO TO 400
0235     411  TYPE*, 'Disame la PRESION PROMEDIO DEL AGUA en la discontinu
            lidad',JJ
0236         ACCEPT1000,U(JJ-6)
0237         GO TO 400
0238     412  if (defroc.eq.'T') go to 413
0239         TYPE*, 'Disame la altura Wb de la excavacion'
0240         ACCEPT1000,WB
0241         go to 400
0242     413  type*, 'Disame la lonsitud de la arista Wt que se aprecia en'
0243         type*, 'el Paramento de la excavacion'
0244         accept1000,WT
0245         GO TO 400
0246     431  CONTINUE
CIFIN DE CORRECCION DE DATOS
C
C
C  FIN DE ENTRADA DE DATOS
C
C
            ! PRINCIPIO DEL CALCULO
C** 1,** 2,** 3
0247     ALP(1)=DSIN(PSI(1))*DSIN(ALFA(1))
0248     BLP(1)=DSIN(PSI(2))*DSIN(ALFA(2))
0249     DLP(1)=DSIN(PSI(3))*DSIN(ALFA(3))
0250     ALP(2)=DSIN(PSI(1))*DCOS(ALFA(1))
0251     BLP(2)=DSIN(PSI(2))*DCOS(ALFA(2))
```



```
0252      DLP(2)=DSIN(PSI(3))*DCOS(ALFA(3))
0253      ALP(3)=DCOS(PSI(1))
0254      BLP(3)=DCOS(PSI(2))
0255      DLP(3)=DCOS(PSI(3))

C** 4
0256      IF (OVERH.EQ.'NO') GO TO 7
0257      FLP(1)=DSIN(PSI(4))*DSIN(ALFA(4))
0258      FLP(2)=DSIN(PSI(4))*DCOS(ALFA(4))
0259      FLP(3)=DCOS(PSI(4))
0260      GO TO 8
0261      7  FLP(1)=-DSIN(PSI(4))*DSIN(ALFA(4))
0262      FLP(2)=-DSIN(PSI(4))*DCOS(ALFA(4))
0263      FLP(3)=-DCOS(PSI(4))

C** 5
0264      8  if (defrac.ea.'T') so to 340
0265      GLP(1)=DCOS(PSI(5))*DSIN(ALFA(5))
0266      GLP(2)=DCOS(PSI(5))*DCOS(ALFA(5))
0267      GLP(3)=-DSIN(PSI(5))

C** 6
0268      340 CLP(1)=DCOS(PSI(6))*DSIN(ALFA(6))
0269      CLP(2)=DCOS(PSI(6))*DCOS(ALFA(6))
0270      CLP(3)=-DSIN(PSI(6))

C** 7
0271      if (defrac.ea.'T') so to 350
0272      HLP(1)=FLP(2)*GLP(3)-FLP(3)*GLP(2)
0273      HLP(2)=FLP(3)*GLP(1)-FLP(1)*GLP(3)
0274      HLP(3)=FLP(1)*GLP(2)-FLP(2)*GLP(1)
0275      so to 355
0276      350 HPRILP(1)=FLP(2)*DLP(3)-FLP(3)*DLP(2)
0277      HPRILP(2)=FLP(3)*DLP(1)-FLP(1)*DLP(3)
0278      HPRILP(3)=FLP(1)*DLP(2)-FLP(2)*DLP(1)
0279      SP=SQRT(HPRILP(1)**2+HPRILP(2)**2+HPRILP(3)**2)
0280      DO 357 I=1,3
0281      HLP(I)=HPRILP(I)/SP

C** 8
0282      355 ILP(1)=DLP(2)*BLP(3)-DLP(3)*BLP(2)
0283      ILP(2)=DLP(3)*BLP(1)-DLP(1)*BLP(3)
0284      ILP(3)=DLP(1)*BLP(2)-DLP(2)*BLP(1)

C** 9
0285      JLP(1)=ALP(2)*DLP(3)-ALP(3)*DLP(2)
0286      JLP(2)=ALP(3)*DLP(1)-ALP(1)*DLP(3)
0287      JLP(3)=ALP(1)*DLP(2)-ALP(2)*DLP(1)

C** 10
0288      KLP(1)=BLP(2)*ALP(3)-BLP(3)*ALP(2)
0289      KLP(2)=BLP(3)*ALP(1)-BLP(1)*ALP(3)
0290      KLP(3)=BLP(1)*ALP(2)-BLP(2)*ALP(1)

C** 11
0291      L=-(ALP(1)*ILP(1)+ALP(2)*ILP(2)+ALP(3)*ILP(3))

C** 12
0292      LP(1)=FLP(1)*ILP(1)+FLP(2)*ILP(2)+FLP(3)*ILP(3)

C** 13
0293      LP(2)=FLP(1)*JLP(1)+FLP(2)*JLP(2)+FLP(3)*JLP(3)

C** 14
0294      LP(3)=FLP(1)*KLP(1)+FLP(2)*KLP(2)+FLP(3)*KLP(3)

C** 15
0295      MP(1)=(HLP(1)*ILP(1)+HLP(2)*ILP(2)+HLP(3)*ILP(3))/LP(1)
```

```
C** 16
0296 MP(2)=(HLP(1)*JLP(1)+HLP(2)*JLP(2)+HLP(3)*JLP(3))/LP(2)
C** 17
0297 IF (defrac.eq.'T') so to 359
0298 MP(3)=(HLP(1)*KLP(1)+HLP(2)*KLP(2)+HLP(3)*KLP(3))/LP(3)
C** 18
0299 AAA=DABS(MP(1)-MP(2))
0300 IF (AAA.EQ.0) GO TO 2000
0301 EP(1)=WB/AAA
0302 GO TO 2001
0303 2000 EP(1)=1.E30
0304 2001 AAA=DABS(MP(2)-MP(3))
0305 IF (AAA.EQ.0) GO TO 2002
0306 EP(2)=WB/AAA
0307 GO TO 2003
0308 2002 EP(2)=1.E30
0309 2003 AAA=DABS(MP(3)-MP(1))
0310 IF (AAA.EQ.0) GO TO 2004
0311 EP(3)=WB/AAA
0312 GO TO 2005
0313 2004 EP(3)=1.E30
0314 2005 CONTINUE
C** 19
0315 E=DHINI(EP(1),EP(2),EP(3))
0316 so to 360
0317 E=WT/abs(MP(1)-MP(2))
C** 20
0318 360 DO 9 J=1,3
0319 9 KP(J)=-E/LP(J)
C** 21
0320 AG(1)=L*KP(2)*KP(3)/2
0321 AG(2)=KP(1)*AG(1)/KP(2)
0322 AG(3)=KP(1)*AG(1)/KP(3)
C** 22
0323 W=-GMR*L*AG(1)*KP(1)/3
C** 23 areas de las caras: ABS(AG(1),AG(2),AG(3))
0324 TYPE*, 'Areas de las Caras'
0325 TYPE1011,ABS(AG(1))
0326 TYPE1009,ABS(AG(2))
0327 TYPE1008,ABS(AG(3))
C** 24 peso de la cuna: ABS(W)
0328 TYPE*, 'El Peso de la Cuna es:'
0329 TYPE1007,ABS(W)
C** 25
0330 UG(1)=U(1)*AG(1)
0331 UG(2)=U(2)*AG(2)
0332 UG(3)=U(3)*AG(3)
C** 26
0333 RP(1)=DLP(1)*BLP(1)+DLP(2)*BLP(2)+DLP(3)*BLP(3)
0334 TP(1)=1-RP(1)**2
C** 27
0335 RP(2)=DLP(1)*ALP(1)+DLP(2)*ALP(2)+DLP(3)*ALP(3)
0336 TP(2)=1-RP(2)**2
C** 28
0337 RP(3)=ALP(1)*BLP(1)+ALP(2)*BLP(2)+ALP(3)*BLP(3)
0338 TP(3)=1-RP(3)**2
```

```
C** 29
0339      DO 10 J=1,3
0340      10  TLG(J)=T*CLP(J)
C** 30,** 31,** 32
0341      DO 11 J=1,2
0342      RLG(J)=-UG(1)*ALP(J)-UG(2)*BLP(J)-UG(3)*DLP(J)-TLG(J)*
          1      W/ABS(W)
0343      11  CONTINUE
0344      RLG(3)=-UG(1)*ALP(3)-UG(2)*BLP(3)-UG(3)*DLP(3)+W-TLG(3)*
          1      W/ABS(W)
C** 33
0345      GP(1)=RLG(1)*ALP(1)+RLG(2)*ALP(2)+RLG(3)*ALP(3)
0346      HP(1)=RLG(1)*ILP(1)+RLG(2)*ILP(2)+RLG(3)*ILP(3)
C** 34
0347      GP(2)=RLG(1)*BLP(1)+RLG(2)*BLP(2)+RLG(3)*BLP(3)
0348      HP(2)=RLG(1)*JLP(1)+RLG(2)*JLP(2)+RLG(3)*JLP(3)
C** 35
0349      GP(3)=RLG(1)*DLP(1)+RLG(2)*DLP(2)+RLG(3)*DLP(3)
0350      HP(3)=RLG(1)*KLP(1)+RLG(2)*KLP(2)+RLG(3)*KLP(3)
C** 36
0351      NG(1)=(GP(1)-RP(3)*GP(2))*AG(1)/(TP(3)*ABS(AG(1)))
0352      NG(2)=(GP(2)-RP(3)*GP(1))*AG(2)/(TP(3)*ABS(AG(2)))
C** 37
0353      S=HP(3)*L*LP(1)/(ABS(L*LP(1))*SQRT(TP(3)))
C
C
C      Empiezan las condiciones
C
C
C** 38
0354      IF (NG(1).GT.0.AND.NG(2).GT.0.AND.S.LT.0) GO TO 121
0355      GO TO 122
0356      121  TYPE1006,NG(1)
0357      TYPE1005,NG(2)
0358      TYPE1003,S
0359      TYPE*, 'LAS FUERZAS ACTIVAS CONDUCEN A LA CUNIA DENTRO DEL MACIZO R
          10COSO'
0360      TYPE*, ' Y NO EXISTE TENDENCIA A LA CAIDA O DESLIZAMIENTO.'
0361      TYPE*, 'EL FACTOR DE SEGURIDAD NO TIENE SENTIDO Y LA CUNIA ES ESTAB
          1LE. **FIN**'
0362      GO TO 1111
0363      122  CONTINUE
C** 39
0364      IF (NG(1).GT.0.AND.NG(2).GT.0.AND.S.GT.0) GO TO 123
0365      GO TO 124
0366      123  TYPE1006,NG(1)
0367      TYPE1005,NG(2)
0368      TYPE1003,S
0369      TYPE*, 'OCURRE EL CONTACTO DE LOS PLANOS 1 Y 2 CON SEPARACION DEL P
          1LANDO 3.'
0370      FS=(NG(1)*DTAN(FI(1))+C(1)*ABS(AG(1))+NG(2)*DTAN(FI(2))+C(2)*ABS(A
          1G(2)))/S
0371      TYPE1002,FS
0372      GO TO 1111
0373      124  CONTINUE
C** 40
```

```
0374      NG(2)=(GP(2)-RP(1)*GP(3))*AG(2)/(TP(1)*ABS(AG(2)))
0375      NG(3)=(GP(3)-RP(1)*GP(2))*AG(3)/(TP(1)*ABS(AG(3)))
C** 41
0376      S=HP(1)*L*LP(2)/(ABS(L*LP(2))*SQRT(TP(1)))
C** 42
0377      IF (NG(2).GT.0.AND.NG(3).GT.0.AND.S.LT.0) GO TO 125
0378      GO TO 126
0379      125  TYPE1005,NG(2)
0380      TYPE1004,NG(3)
0381      TYPE1003,S
0382      TYPE*, 'LAS FUERZAS ACTIVAS CONDUCE A LA CUNIA DENTRO DEL MACIZO R
10COSO'
0383      TYPE*, ' Y NO EXISTE TENDENCIA A LA CAIDA O DESLIZAMIENTO.'
0384      TYPE*, 'EL FACTOR DE SEGURIDAD NO TIENE SENTIDO Y LA CUNIA ES ESTAB
1LE. **FIN**'
0385      GO TO 1111
0386      126  CONTINUE
C** 43
0387      IF (NG(2).GT.0.AND.NG(3).GT.0.AND.S.GT.0) GO TO 127
0388      GO TO 128
0389      127  TYPE1005,NG(2)
0390      TYPE1004,NG(3)
0391      TYPE1003,S
0392      TYPE*, 'OCURRE EL CONTACTO DE LOS PLANOS 2 Y 3 CON SEPARACION DEL P
1LANO 1.'
0393      FS=(NG(2)*DTAN(FI(2))+C(2)*ABS(AG(2))+NG(3)*DTAN(FI(3))+C(3)*ABS(A
1G(3)))/S
0394      TYPE1002,FS
0395      GO TO 1111
0396      128  CONTINUE
C** 44
0397      NG(3)=(GP(3)-RP(2)*GP(1))*AG(3)/(TP(2)*ABS(AG(3)))
0398      NG(1)=(GP(1)-RP(2)*GP(3))*AG(1)/(TP(2)*ABS(AG(1)))
C** 45
0399      S=HP(2)*L*LP(3)/(ABS(L*LP(3))*SQRT(TP(2)))
C** 46
0400      IF (NG(1).GT.0.AND.NG(3).GT.0.AND.S.LT.0) GO TO 129
0401      GO TO 130
0402      129  TYPE1006,NG(1)
0403      TYPE1004,NG(3)
0404      TYPE1003,S
0405      TYPE*, 'LAS FUERZAS ACTIVAS CONDUCE A LA CUNIA DENTRO DEL MACIZO R
10COSO'
0406      TYPE*, ' Y NO EXISTE TENDENCIA A LA CAIDA O DESLIZAMIENTO.'
0407      TYPE*, 'EL FACTOR DE SEGURIDAD NO TIENE SENTIDO Y LA CUNIA ES ESTAB
1LE. **FIN**'
0408      GO TO 1111
0409      130  CONTINUE
C** 47
0410      IF (NG(1).GT.0.AND.NG(3).GT.0.AND.S.GT.0) GO TO 131
0411      GO TO 132
0412      131  TYPE1006,NG(1)
0413      TYPE1004,NG(3)
0414      TYPE1003,S
0415      TYPE*, 'OCURRE EL CONTACTO DE LOS PLANOS 1 Y 3 CON SEPARACION DEL P
1LANO 2.'
```

```
0416      FS=(NG(3)*DTAN(FI(3))+C(3)*ABS(AG(3))+NG(1)*DTAN(FI(1))+C(1)*ABS(A
          1G(1)))/S
0417      TYPE1002,FS
0418      GO TO 1111
0419      132 CONTINUE
          C** 48
0420      NG(1)=GP(1)*AG(1)/ABS(AG(1))
          C** 49
0421      IF (NG(1).LT.0) GO TO 133
0422      GO TO 134
0423      133 TYPE1006,NG(1)
0424      TYPE*, 'Se SEPARA el plano 1'
0425      GO TO 135      !VAMOS A C** 53
0426      134 CONTINUE
          C** 50
0427      SLG(1)=RLG(1)-GP(1)*ALP(1)
0428      SLG(2)=RLG(2)-GP(1)*ALP(2)
0429      SLG(3)=RLG(3)-GP(1)*ALP(3)
          C** 51
0430      S=SQRT(SLG(1)**2+SLG(2)**2+SLG(3)**2)
          C** 52
0431      TYPE1006,NG(1)
0432      TYPE1003,S
0433      TYPE*, 'Contacto del plano 1 y Separacion de los planos 2 y 3'
0434      FS=(NG(1)*DTAN(FI(1))+C(1)*ABS(AG(1)))/S
0435      TYPE1002,FS
0436      TYPE*, '**FIN**'
0437      GO TO 1111
          C** 53
0438      135 NG(2)=GP(2)*AG(2)/ABS(AG(2))
          C** 54
0439      IF (NG(2).LT.0) GO TO 136
0440      GO TO 137
0441      136 TYPE1005,NG(2)
0442      TYPE*, 'Se Separa el plano 2'
0443      GO TO 138      ISE VA A C** 58
0444      137 CONTINUE
          C** 55
0445      SLG(1)=RLG(1)-GP(2)*BLP(1)
0446      SLG(2)=RLG(2)-GP(2)*BLP(2)
0447      SLG(3)=RLG(3)-GP(2)*BLP(3)
          C** 56
0448      S=SQRT(SLG(1)**2+SLG(2)**2+SLG(3)**2)
          C** 57
0449      TYPE1005,NG(2)
0450      TYPE*, 'S = ',S
0451      TYPE*, 'Contacto del plano 2, y Separacion de los planos 3 y 1'
0452      FS=(NG(2)*DTAN(FI(2))+C(2)*ABS(AG(2)))/S
0453      TYPE1002,FS
          C** 58
0454      138 NG(3)=GP(3)*AG(3)/ABS(AG(3))
          C** 59
0455      IF (NG(3).LT.0) GO TO 139
0456      GO TO 140
0457      139 TYPE1004, 'N(3)=' ,NG(3)
0458      TYPE*, 'Se Separa el plano 3, la CUNIA es Inestable y cae, ya porou
```

```

le se desprende o por la presion del agua.'
0459 TYPE*, '**FIN**'
0460 GO TO 1111
0461 140 CONTINUE
C** 60
0462 SLG(1)=RLG(1)-GP(3)*DLP(1)
0463 SLG(2)=RLG(2)-GP(3)*DLP(2)
0464 SLG(3)=RLG(3)-GP(3)*DLP(3)
C** 61
0465 S=SQRT(SLG(1)**2+SLG(2)**2+SLG(3)**2)
C** 62
0466 TYPE1004,NG(3)
0467 TYPE1003,S
0468 TYPE*, 'Contacto del plano 3, y Separacion de los planos 1 y 2.'
0469 FS=(NG(3)*DTAN(FI(3))+C(3)*ABS(AG(3)))/S
0470 TYPE1002,FS
C*****
0471 1002 FORMAT(' El FACTOR de SEGURIDAD es:',F10.5)
0472 1003 FORMAT(' S = ',F10.5)
0473 1004 FORMAT(' N(3)=',F10.5)
0474 1005 FORMAT(' N(2)=',F10.5)
0475 1006 FORMAT(' N(1)=',F10.5)
0476 1007 FORMAT(' W=',F10.5)
0477 1008 FORMAT(' A(3)=',F10.5)
0478 1009 FORMAT(' A(2)=',F10.5)
0479 1011 FORMAT(' A(1)=',F10.5)
0480 1001 FORMAT(F10.3)
0481 1000 FORMAT(F10.0)
0482 1010 FORMAT(A2)
0483 1020 format(A1)
0484 1030 FORMAT(I1)
0485 1040 FORMAT(I2)
0486 1200 format(' **',i1,'**PSI(',i1,')=',f10.3)
0487 1201 format(' **',i1,'**ALFA(',i1,')=',f10.3)
0488 1202 FORMAT(' **',I1,'**C(',I1,')=',F10.3)
0489 1203 FORMAT(' **',I1,'**FI(',I1,')=',F10.3)
0490 1300 FORMAT(' **',I2,'**U(',I2,')=',F10.3)
0491 7000 FORMAT(' **1**Rumbo PSI(5) de la cara libre !',F10.3)
0492 7001 FORMAT(' **2**Buzamiento ALFA(5)',F10.3)
0493 7002 FORMAT(' **3**Valor de la Fuerza T del Bulon !',F10.3)
0494 7003 FORMAT(' **4**Rumbo PSI(6) de la Fuerza del Bulon !',F10.3)
0495 7004 FORMAT(' **5**Buzamiento ALFA(6)',F10.3)
0496 7005 FORMAT(' **6**PESO ESPECIFICO GAMR de la roca en cuestion',F10.3)
0497 7006 FORMAT(' **',I1,'**Para la discontinuidad:U(',I1,')=',F10.3)
0498 7007 FORMAT(' **10**la altura Wb de la excavacion',F10.3)
0499 7008 FORMAT(' el paramento de la excavacion es',F10.3)
C23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789
C 1 2 3 4 5 6 7 1
0500 1111 type*, '*****'
0501 TYPE*,
0502 TYPE*, ' Quiere realizar algun calculo mas: Si(S)/No(N)'
0503 5002 accert1020,decisi
0504 if (decisi.eq.'N') go to 5000
0505 if (decisi.eq.'S') go to 5001
0506 go to 5002

```

CABUBLO.FTN#1

/F77/TRIBLOCKS/WR

```
0507 5001 do 5003 i=1,24
0508 5003 type$,
0509      type$, 'Desea correrir algun valor... teclee S '
0510      type$, 'O desea comenzer con datos nuevos....teclea N'
0511 5004 accept1020,decisi
0512      if (decisi.eq.'N') go to 301
0513      if (decisi.eq.'S') go to 380
0514      go to 5004
0515 5000      END
```

U R#B 4-001434 000030 12 (3)  
 UG R#B 4-001024 000030 12 (3)

LABELS

Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address
1	**	2	**	3	**	4	**	5	**
6	1-003662	7	1-012422	8	1-012526	9	**	10	**
11	**	106	1-004304	121	1-016636	122	1-017070	123	1-017122
124	1-017414	125	1-017650	126	1-020102	127	1-020134	128	1-020426
129	1-020662	130	1-021114	131	1-021146	132	1-021440	133	1-021476
134	1-021566	135	1-022152	136	1-022222	137	1-022312	138	1-022642
139	1-022704	140	1-023040	300	**	301	1-000020	302	**
310	**	320	1-003506	330	1-003624	340	1-012636	350	1-013064
355	1-013312	357	**	359	1-014622	360	1-014656	375	**
376	**	377	**	380	1-004304	381	1-005750	382	1-005406
383	1-005560	390	1-005756	391	**	392	**	393	**
394	1-007144	395	1-006634	396	1-006764	400	1-007144	401	**
402	**	403	1-010164	404	1-010252	405	1-010616	406	1-010732
407	1-011046	408	1-011140	409	1-011254	410	1-011370	411	1-011462
412	1-011576	413	1-011700	431	1-012022	1000'	2-000200	1001'	**
1002'	2-000000	1003'	2-000042	1004'	2-000056	1005'	2-000072	1006'	2-000106
1007'	2-000122	1008'	2-000134	1009'	2-000150	1010'	2-000204	1011'	2-000164
1020'	2-000210	1030'	2-000214	1040'	2-000220	1111	1-023362	1200'	2-000224
1201'	2-000256	1202'	2-000310	1203'	2-000340	1300'	**	2000	1-014400
2001	1-014416	2002	1-014456	2003	1-014474	2004	1-014530	2005	1-014546
5000	1-023774	5001	1-023550	5002	1-023464	5003	**	5004	1-023700
6000	1-000736	7000'	2-000370	7001'	2-000444	7002'	2-000502	7003'	2-000556
7004'	2-000640	7005'	2-000676	7006'	2-000766	7007'	2-001044	7008'	2-001116

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

\$DCOS \$DSIN \$DSQRT \$DTAN

Total Space Allocated = 036150 7732



**ANEJO II: Listado del programa CABUSUS.**

```

C*****
C
C   PROGRAMA   *** CABUSUS   ***
C
C                   Octubre 1984
C
C   G E D C O N T R O L   S.A.
C                   pdn11/23plus
C                   Homo Ludus           digital
C*****
0001  character*1 decisi
0002  REAL*4 H
0003  DO 1 I=1,24
0004  1   TYPE*,
0005  TYPE*, ' Programa Para dimensionar el bulonaje en el concepto de sus
        lpension de estratos'
0006  DO 2 I=1,4
0007  2   TYPE*,
0008  TYPE*, ' Para ello se precisan los siguientes datos'
0009  TYPE*,
0010  TYPE*,
0011  TYPE*,
0012  TYPE*, ' Cual es la semianchura de la galeria: b en m'
0013  ACCEPT1000,B
0014  TYPE*, ' Cual es la altura de los terrenos que se desean suspender:
        ih en m'
0015  ACCEPT1000,H
0016  TYPE*, ' Cual es la separacion entre lineas transversales de bulones
        i: a en m'
0017  ACCEPT1000,A
0018  TYPE*, ' Cual es el peso especifico de los terrenos a suspender: d
        i en KN/m**3'
0019  ACCEPT1000,G
0020  TYPE*, ' Cual es el diametro de los bulones : d
        i en m'
0021  ACCEPT1000,DD
0022  TYPE*, ' Cual es la adherencia entre el perno y el mortero : Sr
        i en MPa'
0023  ACCEPT1000,Sr
0024  4   DO 3 I=1,24
0025  3   TYPE*,
0026  TYPE*, ' Los datos introducidos son:'
0027  TYPE*,
0028  TYPE1011,B
0029  TYPE*,
0030  TYPE1012,H
0031  TYPE*,
0032  TYPE1013,A
0033  TYPE*,
0034  TYPE1014,G
0035  TYPE*,
0036  TYPE1015,DD
0037  type*,
0038  TYPE1016,Sr
0039  type*,
0040  1011  FORMAT(' **1** b=',F7.2,'          Semianchura de la galeria, en m')
0041  1012  FORMAT(' **2** h=',F7.2,'          Altura de los terrenos suspendidos
        i, en m')

```



```

0042 1013 format(' **3** a=',F7.2,'          Separacion entre lineas transversa
            1les de bulones:en m')
0043 1014 format(' **4** s=',F7.2,'          Peso especifico de los terrenos: e
            1n KN/**3')
0044 1015 FORMAT(' **5** d=',E2.4,'          Diametro de los bulones en m')
0045 1016 FORMAT(' **6** Sr=',F7.2,'          Aherencia entre el perno y
            1el mortero en MPa')
0046      TYPE*,
0047      TYPE*, '? QUIERE HACER ALGUNA CORRECCION...?'
0048      TYPE*, 'Si es SI pulse el numero que hay entre asteriscos'
0049      TYPE*, 'Si es NO, todo es correcto, pulse 7.'
0050      accept1010,NCOR
0051      IF (NCOR.GT.7) GO TO 4
0052      GO TO (5,6,7,8,100,101,9),NCOR
0053 5      TYPE*,
0054      TYPE*, 'Cual es la semianchura de la galeria: b en m'
0055      ACCEPT101000,B
0056      GO TO 4
0057 6      TYPE*, 'Cual es la altura de los terrenos que se desean suspender:
            1h en m'
0058      ACCEPT1000,H
0059      GO TO 4
0060 7      TYPE*, 'Cual es la separacion entre lineas transversales de bulones
            1: a en m'
0061      ACCEPT1000,A
0062      GO TO 4
0063 8      TYPE*, 'Y Cual es el peso especifico de los terrenos a suspender: s
            1 en KN/**3'
0064      ACCEPT1000,S
0065      GO TO 4
0066 100     TYPE*, ' Cual es el diametro de los bulones : d
            1 en m'
0067      ACCEPT1000,DD
0068      GO TO 4
0069 101     TYPE*, ' Cual es la adherencia entre el perno y el mortero : Sr
            1 en MPa'
0070      ACCEPT1000,Sr
0071      GO TO 4
0072 9      CONTINUE
0073      DIS=2.*B**H**A**G
0074 17      DO 10 I=1,24
0075 10      TYPE*,
0076      TYPE*, 'La ecuacion de diseno es:'
0077      type*,
0078      TYPE*, 'n : Numero de pernos de una linea'
0079      TYPE*, 'N : Resistencia de un perno'
0080      type*,
0081      TYPE*, ' n*N =',DIS,' KN'
0082      TYPE*,
0083      TYPE*, 'Escoja **n** (Num.de pernos)'
0084      type*, '(Se recomienda un minimo de n=3)'
0085      accept1050,n
0086      TYPE*,
0087      PN=DIS/n
0088      TYPE1020,PN
0089      type*,

```

```
0090 rlong=H+PN/(3.141592*DD*Sr*1000.)
0091 type*, 'La longitud de los bulones es de : ',rlong
0092 type*,
0093 12 TYPE*, 'Quiere hacer algun calculo mas! Si(S)/No(N)!'
0094 accept1030,decisi
0095 if (decisi.eq.'N') go to 13
0096 if (decisi.eq.'S') go to 14
0097 go to 12
0098 14 do 11 i=1,24
0099 11 type*,
0100 type*, 'Desea simplemente cambiar ****(numero de Pernos)!'
0101 type*, ' Si(S)/No(N) ;si se responde que No se pedira que'
0102 type*, ' datos de base se desean cambiar'
0103 accept1030,decisi
0104 if (decisi.eq.'N') go to 4
0105 if (decisi.eq.'S') go to 15
0106 go to 14
0107 15 go to 17
c23456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
c 1 2 3 4 5 6 7
0108 1010 FORMAT(I1)
0109 1000 FORMAT(F9.0)
0110 1020 format(' LA RESISTENCIA POR PERNO ES:',f7.2,'KN')
0111 1030 format(a1)
0112 1060 FORMAT(F7.2)
0113 1050 FORMAT(I5)
0114 13 END
```



FORMAS 208 NOSTRO

PROGRAM SECTIONS

Number	Name	Size	Attributes
1	\$CODE1	003616 967	RW,I,CON,LCL
2	\$PDATA	003374 894	RW,D,CON,LCL
4	\$VARS	000054 22	RW,D,CON,LCL

VARIABLES

Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address
A	R*4	4-000014	B	R*4	4-000010	DD	R*4	4-000024	DECISI	CHR	4-000000	DIS	R*4	4-000036
G	R*4	4-000020	H	R*4	4-000002	I	I*2	4-000006	N	I*2	4-000042	NCOR	I*2	4-000034
PN	R*4	4-000044	RLONG	R*4	4-000050	SR	R*4	4-000030						

LABELS

Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address
1	**	2	**	3	**	4	1-000712	5	1-001562
6	1-001670	7	1-001762	8	1-002054	9	1-002332	10	**
11	**	12	1-003214	13	1-003604	14	1-003330	15	1-003572
17	1-002370	100	1-002146	101	1-002240	1000'	2-000410	1010'	2-000604
1011'	2-000000	1012'	2-000070	1013'	2-000170	1014'	2-000306	1015'	2-000412
1016'	2-000476	1020'	2-000614	1030'	2-000666	1050'	2-000672	1060'	**

Total Space Allocated = 007266 1883

FORMER MOD MC811140



**ANEJO III: Listado del programa CABUVIG.**

```
C*****
C
C   PROGRAMA ** CABUVIG **
C
C   B E O C N T R O L S.A.
C
C                               Octubre 1984/pdp11-23plus
C                               Homo Ludus          digital
C*****
0001   character#1 decisi
0002   DO 1 I=1,24
0003   1   TYPE*,
0004       TYPE*, 'Programa para dimensionar la longitud de bulones para el
           1 armado de visas en'
0005       TYPE*, '      terrenos Estratificados No Fisurados'
0006       TYPE*, '      -----'
0007   DO 2 I=1,4
0008   2   TYPE*,
0009       TYPE*, 'Para ello se precisan los siguientes datos'
0010       TYPE*,
0011       TYPE*,
0012       TYPE*,
0013       TYPE*, 'Cual es la semianchura de la galeria: b en m'
0014       ACCEPT1000,B
0015       TYPE*, 'Cual es el coeficiente de seguridad: s'
0016       ACCEPT1000,S
0017       TYPE*, 'Cual es la presion vertical sobre el techo: Sv
           1 en KN/m**2'
           ACCEPT1000,SV
0018       TYPE*, 'Y Cual es la resistencia de la roca a la flexion: Sr
           1 en KN/m**2'
           ACCEPT1000,SR
0020   4   DO 3 I=1,24
0021   3   TYPE*,
0022       TYPE*, 'Los datos introducidos son:'
0023       TYPE*,
0024       TYPE1011,B
0025       TYPE*,
0026       TYPE1012,S
0027       TYPE*,
0028       TYPE1013,SV
0029       TYPE*,
0030       TYPE1014,SR
0031       TYPE*,
0032       TYPE*,
0033       TYPE*,
0034       TYPE*, '? QUIERE HACER ALGUNA CORRECCION...?'
0035       TYPE*, 'Si es SI pulse el numero que hay entre asteriscos'
0036       TYPE*, 'Si es NO, todo es correcto, pulse 5'
0037       accept1010,NCOR
0038       IF (NCOR.GT.5) GO TO 4
0039       GO TO (5,6,7,8,9) NCOR
0040   5   TYPE*,
0041       TYPE*, 'Cual es la semianchura de la galeria: b en m'
0042       ACCEPT1000,B
0043       GO TO 4
0044   6   TYPE*, 'Cual es el coeficiente de seguridad: s'
0045       ACCEPT1000,S
```

```
0046      GO TO 4
0047      7      TYPE*, 'Cual es la presion vertical sobre el techo: Sv
              1 en KN/m**2'
0048      ACCEPT1000,SV
0049      GO TO 4
0050      8      TYPE*, 'Y Cual es la resistencia de la roca a la flexion: Sr
              1 en KN/m**2'
0051      ACCEPT1000,SR
0052      GO TO 4
0053      9      CONTINUE
0054      DISL=5*B*SQRT(3*SV/(2*SR))
0055      DO 10 I=1,24
0056      10     TYPE*,
0057      TYPE*, 'La longitud de los bulones es:'
0058      type*, '*****'
0059      type*,
0060      TYPE1160,DISL
0061      TYPE*,
0062      type*, '*****'
0063      type*,
0064      type*, 'Para Calcular la resistencia requerida para los bulones'
0065      type*,
0066      type*,
0067      type*, 'Indiquese en primer lugar la COHESION'
0068      type*,
0069      type*, ' (Si no hay cohesion introduzcase 0)...! c'
0070      accept1000,C
0071      type*,
0072      type*, 'Cual es el angulo de rozamiento interno en grados: fi'
0073      accept1000,FI
0074      FIC=FI*3.141592645/180.
0075      type*,
0076      TYPE*, 'Cual es el numero de bulones en una linea con una separa
              cion de 1 metro'
0077      accept1050,n
0078      TYPE*,
0079      24     DO 23 I=1,24
0080      23     TYPE*,
0081      TYPE*, 'Los datos secundarios introducidos son!'
0082      TYPE*,
0083      TYPE1211,C
0084      TYPE*,
0085      TYPE1212,FI
0086      TYPE*,
0087      TYPE1213,n
0088      TYPE*,
0089      TYPE*,
0090      TYPE*, '? QUIERE HACER ALGUNA CORRECCION...?'
0091      TYPE*, 'Si es SI pulse el numero que hay entre asteriscos'
0092      TYPE*, 'Si es NO, todo es correcto, pulse 4'
0093      accept1010,NCOR
0094      IF (NCOR.GT.4) GO TO 24
0095      GO TO (25,26,27,28) NCOR
0096      25     TYPE*,
0097      TYPE*, 'Cual es la cohesion: c'
0098      ACCEPT1000,C
```



```

0099      GO TO 24
0100  26   TYPE*, 'Cual es el angulo de rozamiento interno en grados
         1: fi'
0101      ACCEPT1000,FI
0102      FIC=FI*3.141592645/180.
0103      GO TO 24
0104  27   TYPE*, 'Cual es el n. de bulones en una linea con separa
         1cion entre ellas de 1 metro'
0105      ACCEPT1050,n
0106      GO TO 24
0107  28   CONTINUE
0108      PN=(3*SV*SQRT(2*SR)-4*C*SQRT(3*SV))*B*S/(2*n*SQRT(3*SV)*
         1      TAN(FIC))
0109      TYPE1220,PN
0110      type*,
0111      type*,
0112  12   TYPE*, 'Quiere hacer algun calculo mas: Si(S)/No(N)'
0113      accept1030,decisi
0114      if (decisi.eq.'N') go to 13
0115      if (decisi.eq.'S') go to 14
0116      go to 12
0117  14   do 11 i=1,24
0118  11   type*,
0119      type*, 'Deses simplemente cambiar **n** (n. de bulones por linea)'
0120      type*, ' la cohesion **c** o el angulo de rozamiento **fi**'
0121      type*, ' Si(S)/No(N)  'si se responde que No se pedira que'
0122      type*, ' datos de base se desean cambiar'
0123      accept1030,decisi
0124      if (decisi.eq.'N') go to 4
0125      if (decisi.eq.'S') go to 24
0126      go to 14
c234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
c
1         2         3         4         5         6         7
0127  1010  FORMAT(I1)
0128  1000  FORMAT(F7.0)
0129  1220  format(' LA RESISTENCIA POR BULON ES:',f7.2,'KN')
0130  1030  format(s1)
0131  1060  FORMAT(F7.2)
0132  1050  FORMAT(I5)
0133  1011  FORMAT(' **1** b=',f7.2,' Semianchura de la galeria, en m')
0134  1012  FORMAT(' **2** s=',f7.2,' Coeficiente de seguridad')
0135  1013  format(' **3** Sv=',f7.2,' Presion vertical sobre el techo
         1 en KN/m**2')
0136  1014  format(' **4** Sr=',f7.2,' Resistencia de la roca a la fle
         1xion en KN/m**2')
0137  1160  format(f7.2,' metros')
0138  1211  format(' **1** c=',f7.2,' La cohesion')
0139  1212  format(' **2** fi=',f7.2,' El Angulo de friccion')
0140  1213  format(' **3** n=',i5,' N. de bulones en una linea
         1 con una separacion entre ellas de 1 m')
0141  13   END

```

PROGRAM SECTIONS

Number	Name	Size	Attributes	
1	\$CODE1	004604	1218	RW,I,CON,LCL
2	\$PDATA	003464	922	RW,D,CON,LCL
4	\$VARS	000054	22	RW,D,CON,LCL
5	\$TEMPS	000004	2	RW,D,CON,LCL

VARIABLES

Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address
B	R*4	4-000004	C	R*4	4-000032	DECISI	CHR	4-000000	DISL	R*4	4-000026	FI	R*4	4-000036
FIC	R*4	4-000042	I	I*2	4-000002	N	I*2	4-000046	NCOR	I*2	4-000024	PN	R*4	4-000050
S	R*4	4-000010	SR	R*4	4-000020	SV	R*4	4-000014						

LABELS

Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address
1	**	2	**	3	**	4	1-000632	5	1-001372
6	1-001500	7	1-001572	8	1-001664	9	1-001756	10	**
11	**	12	1-004160	13	1-004572	14	1-004274	23	**
24	1-002730	25	1-003424	26	1-003532	27	1-003646	28	1-003740
1000'	2-000004	1010'	2-000000	1011'	2-000072	1012'	2-000162	1013'	2-000242
1014'	2-000344	1030'	2-000062	1050'	2-000066	1060'	**	1160'	2-000452
1211'	2-000470	1212'	2-000534	1213'	2-000612	1220'	2-000010		

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

\$SQRT \$TAN

Total Space Allocated = 010350 2164

**ANEJO IV: Listado del programa CABUVIF.**

```

C*****
C
C   PROGRAMA *** CABUVIF ***
C
C           G E O C N T R O L   S.A.
C
C           Homo Ludus
C           pdp11/23plus
C           digital
C*****
0001 character*1 decisi
0002 DO 1 I=1,24
0003   1 TYPE*,
0004   TYPE*, 'Programa para dimensionar la lositud de bulones para el
      1 armado de visas en'
0005   TYPE*, '      terrenos Estratificados y Fisurados/'
0006   TYPE*, '      -----/'
0007   DO 2 I=1,4
0008   2 TYPE*,
0009   TYPE*, 'Para ello se precisan los siguientes datos'
0010   TYPE*,
0011   TYPE*,
0012   TYPE*, 'Cual es la altura del techo expansionada: ** en metros'
0013   ACCEPT1000,A
0014   type*,
0015   TYPE*, 'Cual es el coeficiente de Protodiskonov: f'
0016   type*,
0017   type*, ' Resistencia a compresion simple en Ks/cm**2 en rocas
      1 sanas'
0018   type*, 'f= -----'
      1 -----'
0019   type*, '
      100'
0020   ACCEPT1000,F
0021   type*,
0022   TYPE*, 'Cual es el parametro XI el cual depende de la anchura
      1 de la seleria sesun la tabla'
0023   type*,
0024   type*, '-----'
0025   type*, 'Anchura'
0026   type*, 'de la sa-'
0027   type*, 'leria          2      3      4      5      6'
0028   type*, '2b(m)'
0029   type*, '-----'
0030   type*,
0031   type*, ' XI          0.333  0.326  0.292  0.258  0.250'
0032   type*,
0033   type*, '-----'
0034   type*, ' Cuanto vale XI'
0035   ACCEPT1000,XI
0036   DO 3 I=1,24
0037   3 TYPE*,
0038   TYPE*, 'Los datos introducidos son!'
0039   TYPE*,
0040   TYPE1011,A
0041   TYPE*,
0042   TYPE1012,F
0043   type*,
0044   type*, ' Resistencia a compresion simple en Ks/cm**2 en rocas
  
```

```

0045      1 sanas'
          type*,f= -----
          1-----'
0046      type*,          100'
0047      type*,
0048      TYPE1013,XI
0049      TYPE*,
0050      type*, -----
0051      type*, 'Anchura'
0052      type*, 'de la sa-'
0053      type*, 'leria      2      3      4      5      6      '
0054      type*, '2b(m)'
0055      type*, -----
0056      type*, ' XI      0.333  0.326  0.292  0.258  0.250'
0057      type*, -----
0058      TYPE*,
0059      TYPE*, '? QUIERE HACER ALGUNA CORRECCION...?'
0060      TYPE*, 'Si es SI pulse el numero que hay entre asteriscos'
0061      TYPE*, 'Si es NO, todo es correcto, pulse 4'
0062      accept1010,NCOR
0063      IF (NCOR.GT.4) GO TO 4
0064      GO TO (5,6,7,9) NCOR
0065      5      TYPE*,
0066      TYPE*, 'Cual es la altura del techo expansionada: *a* en metros'
0067      ACCEPT1000,A
0068      GO TO 4
0069      6      type*,
0070      TYPE*, 'Cual es el coeficiente de Protodiakonov: f'
0071      type*,
0072      type*, ' Resistencia a compresion simple en Ks/cm**2 en rocas
          1 sanas'
0073      type*,f= -----
          1-----'
0074      type*,          100'
0075      ACCEPT1000,F
0076      GO TO 4
0077      7      type*,
0078      TYPE*, 'Cual es el parametro XI el cual depende de la anchura
          1 de la galeria sesun la tabla'
          type*,
          type*, -----
0081      type*, 'Anchura'
0082      type*, 'de la sa-'
0083      type*, 'leria      2      3      4      5      6      '
0084      type*, '2b(m)'
0085      type*, -----
0086      type*,
0087      type*, ' XI      0.333  0.326  0.292  0.258  0.250'
0088      type*, -----
0089      type*,
0090      type*, ' Cuanto vale XI'
0091      ACCEPT1000,XI
0092      GO TO 4
0093      9      CONTINUE
0094      DISL=XI*A*SQR(SQRT(F))
0095      DO 10 I=1,24
  
```

```
0096 10  TYPE*,
0097      TYPE*, 'La lonsitud de los bulones es!'
0098      type*, '*****'
0099      type*,
0100      TYPE1160,DISL
0101      TYPE*,
0102      type*, '*****'
0103      type*,
0104      type*, 'Para Calcular la densidad del bulonaje suponiendo que
1 la carga admisible'
0105      type*, 'para cada bulon es de 150 KN'
0106      type*,
0107      type*,
0108      type*, 'Indiquese en primer lugar la semianchura de la
1 galeria: b en metros'
0109      accept1000,B
0110      type*,
0111      type*, 'Cual es el numero de fisuras por m**2 de techo: t'
0112      accept1000,T
0113      type*,
0114      TYPE*, 'Cual es la profundidad de la galeria: h en metros'
0115      accept1050,PH
0116      TYPE*,
0117 24  DO 23 I=1,24
0118 23  TYPE*,
0119      TYPE*, 'Los datos secundarios introducidos son:'
0120      TYPE*,
0121      TYPE1211,B
0122      TYPE*,
0123      TYPE1212,T
0124      TYPE*,
0125      TYPE1213,PH
0126      TYPE*,
0127      TYPE*,
0128      TYPE*, '? QUIERE HACER ALGUNA CORRECCION...?'
0129      TYPE*, 'Si es SI pulse el numero que hay entre asteriscos'
0130      TYPE*, 'Si es NO, todo es correcto, pulse 4'
0131      accept1010,NCOR
0132      IF (NCOR.GT.4) GO TO 24
0133      GO TO (25,26,27,28) NCOR
0134 25  TYPE*,
0135      type*, 'Indiquese en primer lugar la semianchura de la
1 galeria: b en metros'
0136      accept1000,B
0137      GO TO 24
0138 26  type*,
0139      type*, 'Cual es el numero de fisuras por m**2 de techo: t'
0140      accept1000,T
0141      GO TO 24
0142 27  type*,
0143      TYPE*, 'Cual es la profundidad de la galeria: h en metros'
0144      accept1050,PH
0145      GO TO 24
0146 28  CONTINUE
0147      PN=(2.*B*(T+1.)*SQRT(PH))**(1./3.)/(2.5*SQRT(SQRT(F**3.)))
0148      DO 100 I=1,24
```

```

0149 100 TYPE*,
0150 TYPE*, 'La lonsitud de los bulones es:'
0151 type*, '*****'
0152 type*,
0153 TYPE1160,DISL
0154 TYPE*,
0155 type*, '*****'
0156 type*,
0157 type*, '*****'
0158 type*,
0159 TYPE1220,PN
0160 type*,
0161 type*, '*****'
0162 type*,
0163 type*,
0164 12 TYPE*, 'Quiere hacer algun calculo mas: Si(S)/No(N)'
0165 accept1030,decisi
0166 if (decisi.eq.'N') so to 13
0167 if (decisi.eq.'S') so to 14
0168 so to 12
0169 14 do 11 i=1,24
0170 11 type*,
0171 type*, 'Desea simplemente cambiar **n**(n. de bulones por linea)'
0172 type*, ' la cohesion **c** o el angulo de rozamiento **fi**'
0173 type*, ' Si(S)/No(N) ¿si se responde que No se Pedira que'
0174 type*, ' datos de base se desean cambiar'
0175 accept1030,decisi
0176 if (decisi.eq.'N') so to 4
0177 if (decisi.eq.'S') so to 24
0178 so to 14
c234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
c 1 2 3 4 5 6 7 !
0179 1010 FORMAT(I1)
0180 1000 FORMAT(F9.0)
0181 1220 format(' LA DENSIDAD DE BULONES ES:',f7.3,' bulones/m**2')
0182 1030 format(a1)
0183 1060 FORMAT(F7.3)
0184 1050 FORMAT(f9.0)
0185 1011 FORMAT(' **1** g=',f7.3,' Altura de techo expansionada en m'
1)
0186 1012 FORMAT(' **2** f=',f7.3,' Coeficiente de Protodiskonov')
0187 1013 format(' **3** XI=',F5.3,' Parametro que depende de la anchu
1ra de galeria')
0188 1160 format(f7.2,' metros')
0189 1211 format(' **1** b=',f7.3,' Semianchura de la galeria en m')
0190 1212 format(' **2** t=',f7.3,' Numero de fisuras por **2 de
1 techo')
0191 1213 format(' **3** h=',f7.3,' Profundidad de la galeria en m')
0192 13 END

```

PROGRAM SECTIONS

Number	Name	Size	Attributes
1	\$CODE1	006626 1739	RW,I,CDN,LCL
2	\$PDATA	003666 987	RW,D,CDN,LCL
4	\$VARS	000046 19	RW,D,CDN,LCL

VARIABLES

Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address
A	R*4	4-000004	B	R*4	4-000026	DECISI	CHR	4-000000	DISL	R*4	4-000022	F	R*4	4-000010
I	I*2	4-000002	NCOR	I*2	4-000020	PH	R*4	4-000036	PN	R*4	4-000042	T	R*4	4-000032
XI	R*4	4-000014												

LABELS

Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address
1	**	2	**	3	**	4	1-001306	5	1-002426
6	1-002534	7	1-002766	9	1-003470	10	**	11	**
12	1-006202	13	1-006614	14	1-006316	23	**	24	1-004374
25	1-005070	26	1-005176	27	1-005304	28	1-005412	100	**
1000'	2-000004	1010'	2-000000	1011'	2-000100	1012'	2-000172	1013'	2-000256
1030'	2-000070	1050'	2-000074	1060'	**	1160'	2-000364	1211'	2-000402
1212'	2-000470	1213'	2-000564	1220'	2-000010				

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

\$SQRT

Total Space Allocated = 012562 2745



**ANEJO V: Listado del programa CABUCUR.**

```

C*****
C
C   PROGRAMA *** CABUCUR ***
C
C           G E O C N T R O L   S.A.
C
C           Homo Ludus
C           pdp11/23plus
C           digital
C*****
0001 character*1 decisi,CONTR,DECI
0002 REAL*4 NU,Hc,H,P(20),U(20),PS(10),NUHP,LP,K,KHP,KRR,USOST(10)
0003 INTEGER*2 altern,alter1
0004 2001 DO 1 I=1,24
0005 1 TYPE*,
0006 TYPE*, Programa para calcular las Curva Caracteristicas de:
0007 TYPE*, la Cavidad y del Sosteniento, ya sea este Hormidon Proyec
1tado,
0008 TYPE*, Bulones de anclaje repartido o ambos'
0009 TYPE*, -----
0010 TYPE*,
0011 TYPE*, ** El Calculo se Realiza sobre una Bateria CIRCULAR'
0012 TYPE*,
0013 TYPE*, ** Siendo las Soluciones Finales:'
0014 TYPE*, - Curva Caracteristica del Terreno'
0015 TYPE*, - Curva Caracterintica del Sostenimiento'
0016 type*,
0017 type*,
0018 type*, para continuar pulse Creturn'
0019 accept1030,CONTR
0020 IF (CONTR.EQ.'C') GO TO 2000
0021 GO TO 2001
0022 2000 DO 2 I=1,4
0023 2 TYPE*,
0024 TYPE*, Para ello se precisan los sisuientes datos'
0025 TYPE*,
0026 TYPE*,
0027 TYPE*, 1.-Caracteristicas del Macizo Rocoso'
0028 TYPE*, -----
0029 TYPE*,
0030 TYPE*, Cuanto vale el Modulo de Youngs en MPa'
0031 ACCEPT1000,E
0032 TYPE*, Y cuanto vale el Modulo de Poisson'
0033 ACCEPT1000,NU
0034 type*,
0035 TYPE*, 1.1. R O C A S A N A '
0036 type*, Cual es la resistencia a compresion simple en MPa'
0037 ACCEPT1000,SC
0038 TYPE*, Cual es la cohesion en MPa'
0039 ACCEPT1000,CS
0040 type*, Angulo de rozamiento interno en grados'
0041 ACCEPT1000,FIS
0042 type*,
0043 TYPE*, 1.2. R O C A P L A S T I F I C A D A '
0044 TYPE*, Cual es la cohesion en MPa'
0045 ACCEPT1000,C
0046 type*, Angulo de rozamiento interno en grados'
0047 ACCEPT1000,FI

```

```
0048      type*,
0049      type*,
0050      TYPE*, ' Cual es el radio de la galeria en m'
0051      ACCEPT1000,RID
0052      2004 DO 2002 I=1,24
0053      2002 TYPE*,
0054      TYPE*, ' Como quiere introducir la tension natural del macizo rocoso
10 : '
0055      type*,
0056      type*, ' (1) mediante la densidad de la roca y la profundidad'
0057      type*, ' de la galeria.'
0058      type*,
0059      type*, ' (2) mediante su valor mismo'
0060      type*,
0061      type*,
0062      type*, ' Cual selecciona: teclee el numero entre parentesis'
0063      type*,
0064      type*,
0065      accept1010,altern
0066      if (altern.eq.1.or.altern.eq.2) so to 2003
0067      so to 2004
0068      2003 if (altern.eq.2) so to 2005
0069      DO 2006 I=1,24
0070      2006 TYPE*,
0071      type*, ' Cual es la densidad en Ks/m**3 '
0072      accept1000,DENS
0073      type*,
0074      type*, ' A que profundidad se encuentra la galeria en m'
0075      ACCEPT1000,PRDF
C Po
0076      Po=PRDF*DENS*9.8/1000000.
0077      type*, '-----'
0078      type*,
0079      type1220,Po
0080      1220 format(' La Tension Natural es ',F10.3,' MPa')
0081      so to 4
0082      2005 TYPE*, ' Cual es la Tension Natural en MPa'
0083      accept1000,Po
0084      DO 3 I=1,24
0085      3 TYPE*,
0086      TYPE*, 'Los datos introducidos son:'
0087      TYPE*,
0088      TYPE*, ' 1.-Caracteristicas del Macizo Rocoso'
0089      TYPE*, '-----'
0090      TYPE1011,E
0091      1011 FORMAT(' **1** E=',F11.3,' Modulo de Youngs en MPa')
0092      type1012,NU
0093      1012 FORMAT(' **2** nu=',F7.3,' Modulo de Poisson')
0094      TYPE*, ' 1.1. R O C A S A N A '
0095      type1013,SC
0096      1013 format(' **3** Sc=',F11.3,' Resistencia a compresion simple en
1MPa')
0097      type1014,CS
0098      1014 format(' **4** Cs=',F11.3,' Cohesion en MPa de la roca sana')
0099      type1015,FIS
0100      1015 format(' **5** FIS=',F7.3,' Anulo de rozamiento interno')
```

```
0101 TYPE*, ' 1/2. R O C A P L A S T I F I C A D A '  
0102 TYPE1016,C  
0103 1016 format(' **6** C=',F11.3,' Cohesion en MPa')  
0104 TYPE1017,FI  
0105 1017 format(' **7** Fi=',F7.3,' Angulo de rozamiento interno en  
18 grados')  
0106 TYPE1018,RID  
0107 1018 format(' **8** Rio=',F7.3,' Radio de la galeria en m')  
0108 if (altern.ea.2) so to 2007  
0109 TYPE1019,DENS  
0110 1019 format(' **9** Den=',F11.3,' Densidad en Ks/m**3 ')  
0111 TYPE1020,PROF  
0112 1020 format(' **10** Prof=',F11.3,' Profundidad de la galeria en  
1 m')  
0113 type*, '-----'  
0114 so to 2008  
0115 2007 TYPE1021,Po  
0116 1021 format(' **9** Po=',F11.3,' Tension Natural en MPa')  
0117 type*, '-----'  
0118 2008 TYPE*, '? QUIERE HACER ALGUNA CORRECCION....? '  
0119 TYPE*, 'Si es asi teclee el numero que hay entre asteriscos'  
0120 if (altern.ea.2) so to 2009  
0121 TYPE*, 'Si todo es correcto, pulse 11'  
0122 so to 2010  
0123 2009 TYPE*, 'Si todo es correcto, pulse 10'  
0124 2010 accept1010,NCOR  
0125 if (altern.ea.2) so to 2011  
0126 IF (NCOR.GT.11) GO TO 4  
0127 so to 2012  
0128 2011 IF (NCOR.GT.10) GO TO 4  
0129 do 2014 i=1,24  
0130 type*  
0131 2012 if (altern.ea.2) so to 2013  
0132 GO TO (5,6,7,9,10,11,12,13,14,16,17) NCDR  
0133 2013 GO TO (5,6,7,9,10,11,12,13,18,17) NCDR  
0134 5 TYPE*, ' Cuanto vale el Modulo de Youngs en MPa'  
0135 ACCEPT1000,E  
0136 GO TO 4  
0137 6 TYPE*, ' Y cuanto vale el Modulo de Poisson '  
0138 ACCEPT1000,NU  
0139 GO TO 4  
0140 7 TYPE*, ' 1.1. R O C A S A N A '  
0141 type*, ' Cual es la resistencia a compresion simple en MPa '  
0142 ACCEPT1000,SC  
0143 GO TO 4  
0144 9 TYPE*, ' 1.1. R O C A S A N A '  
0145 TYPE*, ' Cual es la cohesion en MPa '  
0146 ACCEPT1000,CS  
0147 GO TO 4  
0148 10 TYPE*, ' 1.1. R O C A S A N A '  
0149 type*, ' Angulo de rozamiento interno en grados '  
0150 ACCEPT1000,FIS  
0151 GO TO 4  
0152 11 TYPE*, ' 1.2. R O C A P L A S T I F I C A D A '  
0153 TYPE*, ' Cual es la cohesion en MPa '  
0154 ACCEPT1000,C
```

```

0155      GO TO 4
0156      12      TYPE*, ' 1.2. R O C A P L A S T I F I C A D A '
0157          type*, ' Anzulo de rozamiento interno en grados'
0158          ACCEPT1000,FI
0159          GO TO 4
0160      13      TYPE*, ' Cual es el radio de la galeria en m'
0161          ACCEPT1000,RIO
0162          GO TO 4
0163      14      type*, ' Cual es la densidad en Kg/m**3 '
0164          accept1000,DENS
0165          C Po
0166          Po=PRIF#DENS*9.8/1000000.
0167          GO TO 4
0168          16      type*, ' A que profundidad se encuentra la galeria en m'
0169          ACCEPT1000,PROF
0170          C Po
0171          Po=PROF#DENS*9.8/1000000.
0172          GO TO 4
0173          18      type*, ' Cual es la Tension Natural en MPa'
0174          accept1000,Po
0175          GO TO 4
0176          17      CONTINUE
0177          DO 15 I=1,24
0178          15      TYPE*,
0179          type*, '      Calculo de la Curva Caracteristica del Macizo Rocoso'
0180          type*, '      *****'
0181          FISC=3.141592653*FI/180.
0182          FIC=3.141592653*FI/180.
0183          FS=(1.+SIN(FISC))/(1.-SIN(FISC))
0184          HC=(1.+(FS-1.)*Po/SC)/(FS+1.)
0185          HC=C*(1./TAN(FIC))
0186          F=(1.+SIN(FIC))/(1.-SIN(FIC))
0187          type*, ' 1) Zona Elastica:'
0188          PICR=Po-S*HC
0189          if (PICR.GT.0.) go to 2015
0190          type*,
0191          type*, ' El Macizo Rocoso se Comporta Elasticamente'
0192          type*,
0193          type*, ' Por lo tanto NO se Precisa SOSTENIMIENTO'
0194          UIC=RIO*(1.+NU)*Po/E
0195          type*,
0196          type*, ' La Convergencia sera de:'
0197          type2016,UIC
0198          2016  format(' ***',f10.3,' m')
0199          do to 3003
0200          C
0201          C SE PLASTIFICA
0202          2015  continue
0203          C punto en que se plastifica:
0204          UICR=RIO*(1.+NU)*(Po-PICR)/E
0205          type2017,PICR,UICR
0206          2017  format(3X,' Se P L A S T I F I C A a 1',//,3X,
0207          1' Presion critica de plastificacion :',f10.3,'MPa',/,
0208          2' Convergencia critica de plastificacion :',f10.6,'m')

```

```

0204 C ***** Definicion de las primeras P(I),U(I)
      P(1)=Po
0205      P(2)=P1cr
0206      U(1)=0.
0207      U(2)=U1cr

C
C ZONA PLASTICA
C
C c r i t e r i o de los dos niveles de plastificacion
0208      P1int=((Po+H-SC*Mc)/(3.*((F-1.)/2.))-H

C
C PRIMER nivel de PLATIFICACION
C
C Para valores superiores a P1int... Cojo 2 valores
0209      VARIN=(P1cr-P1int)/3.
0210      P(3)=FLOATI(IINT(P1cr-VARIN))
0211      P(4)=FLOATI(IINT(P(3)-VARIN))
0212      DO 2018 I=3,4
0213      R=-2.*SIN(Fisc)*LOG(((Po+H-SC*Mc)/(P(I)+H))*((1./(F-1.)))
0214      Eav=(2.*(1.+NU)/E*SC*Mc*((Po+H-SC*Mc)/(P(I)+H))*((2./(F-1.)))/
      1      (((((Po+H-SC*Mc)/(P(I)+H))*((2./(F-1.)))-1.)*(1.+1./R))
0215      A=2.*(1.+NU)/E*SC*Mc-Eav*((Po+H-SC*Mc)/(P(I)+H))*((2./(F-1.)))
0216      U(I)=R10*(1.-((1.-Eav)/(1.+A))*S)
0217      continue

C Para valores inferiores a P1int... Cojo 3 valores y el de corte al eje
0218      VARIN=(P1int)/4.
0219      P(5)=FLOATI(IINT(P1int-VARIN))
0220      P(6)=FLOATI(IINT(P(5)-VARIN))
0221      P(7)=FLOATI(IINT(P(6)-VARIN))
0222      P(8)=0.
0223      DO 2019 I=5,8
0224      R=-1.1*SIN(Fisc)
0225      Eav=(2.*(1.+NU)/E*SC*Mc*((Po+H-SC*Mc)/(P(I)+H))*((2./(F-1.)))/
      1      (((((Po+H-SC*Mc)/(P(I)+H))*((2./(F-1.)))-1.)*(1.+1./R))
0226      A=2.*(1.+NU)/E*SC*Mc-Eav*((Po+H-SC*Mc)/(P(I)+H))*((2./(F-1.)))
0227      U(I)=R10*(1.-((1.-Eav)/(1.+A))*S)
0228      continue

C Displayado de las P(I),U(I), I=1,8
0229      type*, ' La Curva Caracteristica del Terreno es : '
0230      type*, ' -----'
0231      type*
0232      type*, ' *** Zona Elastica'
0233      DO 2020 I=1,2
0234      TYPE2021,P(I),U(I)
0235      2021 FORMAT(1X,'Presion =',F9.3,'MPa',3X,'Convergencia =',F7.4,'m')
0236      2020 continue
0237      type*
0238      type*, ' *** Zona Plastica'
0239      DO 2022 I=3,8
0240      TYPE2021,P(I),U(I)
0241      2022 continue
0242      TYPE*, ' Desea introducir el Sostenimiento? Si(S)/No(N)'
0243      5001 accept1030,DECI
0244      if (DECI.EQ.'N') GO TO 3003
0245      IF (DECI.EQ.'S') GO TO 5000
0246      GO TO 5001
    
```

```
0247 5000 DD 5002 I=1,24
0248 5002 TYPE*,
0249 TYPE*, ' Para ello se Precisan los siguientes datos'
0250 TYPE*,
0251 TYPE*,
0252 TYPE*, ' 2.-Caracteristicas del Sostienimiento'
0253 TYPE*, ' -----'
0254 TYPE*,
0255 type*, ' Este va a ser:'
0256 type*,
0257 type*, ' **1** Hormison Proyectado'
0258 type*,
0259 type*, ' **2** Bulonaje de Anclaje Repartido'
0260 type*,
0261 type*, ' **3** Ambos (Mixto)'
0262 type*,
0263 type*, ' -----'
0264 type*,
0265 type*, ' TECLEE el numero entre ** **'
0266 5003 accept1010,alter1
0267 if (alter1.GT.3) go to 5003
0268 if (alter1.EQ.2) GO TO 5004
C*****
C
C H O R M I G O N P R O Y E C T A D O
C
C*****
0269 DD 5005 I=1,24
0270 5005 TYPE*,
0271 TYPE*, ' Hormison Proyectado'
0272 type*, ' -----'
0273 TYPE*, ' Cuanto vale el Modulo de Youngs en MPa'
0274 ACCEPT1000,EHP
0275 TYPE*, ' Y cuanto vale el Modulo de Poisson'
0276 ACCEPT1000,NUHP
0277 type*,
0278 TYPE*, ' Cual es el Espesor del Hormison Proyectado en m'
0279 accept1000,THP
0280 TYPE*,
0281 type*, ' Cual es la resistencia a compresion simple en MPa'
0282 ACCEPT1000,SCHP
0283 5999 DD 5006 I=1,24
0284 5006 TYPE*,
0285 TYPE*, 'Los datos introducidos para el Hormison Proyectado
1 son:'
0286 TYPE*,
0287 TYPE5011,EHP
0288 5011 FORMAT(' **1** Ehp=',F11.3,' Modulo de Youngs en MPa')
0289 type5012,NU
0290 5012 FORMAT(' **2** NUhp=',F7.3,' Modulo de Poisson')
0291 type5014,THP
0292 5014 format(' **3** Thp=',F7.3,' Espesor del Hormison Proyectado en
1 m')
0293 type5013,SCHP
0294 5013 format(' **4** Schp=',F11.3,' Resistencia a compresion simple
1 en MPa')
```

```
0295 TYPE*, '-----'
0296 5008 TYPE*, ' ? QUIERE HACER ALGUNA CORRECCION...?'
0297 TYPE*, ' Si es asi teclee el numero que hay entre asteriscos'
0298 TYPE*, ' y Si todo es correcto, pulse 5'
0299 5010 accept1010,NCOR
0300 IF (NCOR.GT.5) GO TO 5999
0301 GO TO (5025,5026,5027,5028,5029) NCUR
0302 5025 TYPE*, ' Cuanto vale el Modulo de Young en MPa'
0303 ACCEPT1000,EHP
0304 GO TO 5999
0305 5026 TYPE*, ' Y cuanto vale el Modulo de Poisson'
0306 ACCEPT1000,NUHP
0307 GO TO 5999
0308 5027 TYPE*, ' Cual es el Espesor del Hormison Proyectado en m'
0309 accept1000,THP
0310 GO TO 5999
0311 5028 TYPE*, ' Cual es la resistencia a compresion simple en MPa'
0312 ACCEPT1000,SCHP
0313 GO TO 5999
0314 5029 CONTINUE
0315 5004 IF (alter1.EQ.1) GO TO 5998
C*****
C
C      B U L O N A J E   D E   A N C L A J E   R E P A R T I D O
C
C*****
0316 DO 5035 I=1,24
0317 5035 TYPE*,
0318 TYPE*, ' Bulonaje de Anclaje Repartido'
0319 TYPE*, '-----'
0320 TYPE*, ' Cual es el Espaciado Transversal de los Bulones en m'
0321 ACCEPT1000,ST
0322 TYPE*, ' Cual es el Espaciado Lonsitudinal de los Bulones en m'
0323 ACCEPT1000,SL
0324 TYPE*, ' Lonsitud del Perno en m'
0325 ACCEPT1000,LP
0326 TYPE*,
0327 TYPE*, ' Cual es el Diametro del Bulon en m'
0328 accept1000,Db
0329 TYPE*,
0330 TYPE*, ' Cual es la Carra de Rotura del Bulon en MPa'
0331 accept1000,Tbf
0332 TYPE*,
0333 TYPE*, ' Cual es el Modulo de Young del Bulon en MPa'
0334 ACCEPT1000,Eb
0335 DO 5040 I=1,24
0336 5040 TYPE*,
0337 TYPE*, ' Cual es la Deformacion Unitaria Admisibile segun
1 la siguiente tabla:'
0338 TYPE*,
0339 TYPE*,
0340 TYPE*, ' *****'
0341 TYPE*, ' Tipo de Deformacion Unitaria'
0342 TYPE*, ' Macizo Admisibile:'
0343 TYPE*, ' Rocoso Ecr (mm/m)'
0344 TYPE*, ' *****'
```



```

0345      type*, ' RBCAS FRAGILES(Branitos,'
0346      type*, ' Areniscas bien cementadas,      < 10'
0347      type*, ' Calizas potentes'
0348      -----
0349      type*, ' PIZARRAS SEDIMENTARIAS      20 - 30'
0350      type*, ' -----
0351      TYPE*, ' EVAPURITAS'
0352      TYPE*, ' (Silvina, Yeso,      60 - 90'
0353      type*, ' Halita,etc.)'
0354      type*, ' -----
0355      type*, ' B.Celada(1984)'
0356      type*, ' -----
0357      type*, ' Cual es la Deformacion Unitaria Admisible'
0358      accept1000,ECRC
0359      ECR=ECRC/1000.
0360      5048 DO 5049 I=1,24
0361      5049 TYPE*,
0362      TYPE*, 'Los datos introducidos para el Anclaje repartido
1 son:'
0363      TYPE*,
0364      TYPE5041,ST
0365      5041 FORMAT(' **1** St=',F11.3,' Espaciado Transversal de los
1 bulones en m')
0366      type5042,SL
0367      5042 FORMAT(' **2** Sl=',F11.3,' Espaciado Lonsitudinal de los
1 bulones en m')
0368      type5044,LP
0369      5044 format(' **3** L=',F7.3,' Lonsitud del perno en m')
0370      type5043,Db
0371      5043 format(' **4** D=',F7.3,' Diametro del Bulon en m')
0372      type5045,Tbf
0373      5045 format(' **5** Tbf=',F7.3,' Carga de Rotura del Bulon en MPa')
0374      type5046,Eb
0375      5046 format(' **6** Eb=',F7.3,' Modulo de Young del Bulon en MPa')
0376      type5047,ECR
0377      5047 format(' **7** Ecr=',F7.3,' Deformacion Unitaria Maxima')
0378      type*, ' -----
0379      TYPE*, ' ? QUIERE HACER ALGUNA CORRECCION....?'
0380      TYPE*, ' Si es asi teclee el numero que hay entre asteriscos'
0381      TYPE*, ' y Si todo es correcto, pulse 8'
0382      accept1010,NCOR
0383      IF (NCOR.GT.8) GO TO 5048
0384      GO TO (5061,5062,5063,5064,5065,5066,5067,5068) NCOR
0385      5061 TYPE*, ' Cual es el Espaciado Transversal de los Bulones en m'
0386      ACCEPT1000,ST
0387      so to 5048
0388      5062 TYPE*, ' Cual es el Espaciado Lonsitudinal de los Bulones en m'
0389      ACCEPT1000,SL
0390      so to 5048
0391      5063 TYPE*, ' Lonsitud del Perno'
0392      ACCEPT1000,LP
0393      so to 5048
0394      5064 type*, ' Cual es el Diametro del Bulon'
0395      accept1000,Db
0396      so to 5048
0397      5065 TYPE*, ' Cual es la Carga de Rotura del Bulon en MPa'

```

```

0398      accept1000,Tbf
0399      so to 5048
0400  5066  type*, ' Cual es el Modulo de Young del Bulon en MPa'
0401      ACCEPT1000,Eb
0402  5067  DO 5069 I=1,24
0403  5069  TYPE*,
0404      type*, ' Cual es la Deformacion Unitaria Admisibile segun
1 la siguiente tabla:'
0405      type*
0406      type*
0407      type*, ' *****'
0408      type*, ' Tiro de Deformacion Unitaria'
0409      type*, ' Macizo Admisibile!'
0410      type*, ' Rocoso Ecr (mm/m)'
0411      type*, ' *****'
0412      type*, ' ROCAS FRAGILES(Granitos,'
0413      type*, ' Areniscas bien cementadas, < 10'
0414      type*, ' Calizas potentes'
0415      type*, ' -----'
0416      type*, ' PIZARRAS SEDIMENTARIAS 20 - 30'
0417      type*, ' -----'
0418      TYPE*, ' EVAPURITAS'
0419      TYPE*, ' (Silvina, Yeso, 60 - 90'
0420      type*, ' Halita,etc.)'
0421      type*, ' -----'
0422      type*, ' B.Celada(1984)'
0423      type*, ' -----'
0424      type*, ' Cual es la Deformacion Unitaria Admisibile'
0425      accept1000,ECRC
0426      ECR=ECRC/1000.
0427      so to 5048
0428  5068  continue
0429  5998  continue
0430      IF (alter1.EQ.2) GO TO 6000
C*****
C
C      K del HORMIGON PROYECTADO
C
C*****
0431      KHP=(EMP*(RIU**2-(RIO-THP)**2))/((1.+NUHP)*((1.-2.*NUHP)*RIO**2+
1 (RIO-THP)**2))
0432      SMAXHP=1./2.*SCHP*(1.-((RIO-THP)**2/(RIO**2)))
0433      IF (alter1.EQ.1) so to 9001
C*****
C
C      K del BULONAJE DE ANCLAJE REPARTIDO
C
C*****
0434  6000  KBR=RIU*Tbf/(ST*SL)*(1./((ECR*LP-(4.*LP*Tbf)/(3.141592653*(Db**2)*
1 Eb)))
0435      SMAXBR=Tbf/(ST*SL)
C*****
C
C      Calculo de la curva caracteristica del sostenimiento
C
C*****

```

```
0436 9001 IF (alter1.EQ.2) GO TO 6001
0437 IF (alter1.EQ.3) GO TO 6002
0438 K=KHP
0439 SMAX=SMAXHP
0440 GO TO 6006
0441 6001 K=KBR
0442 SMAX=SMAXBR
0443 GO TO 6006
0444 6002 K=KHP+KBR
0445 IF (SMAXHP.GT.SMAXBR) GO TO 6003
0446 SMAX=SMAXBR
0447 GO TO 6006
0448 6003 SMAX=SMAXHP
0449 6006 DO 6004 I=1,24
0450 6004 TYPE*,
0451 TYPE*, ' Cual es la deformacion inicial de la Galeria en m'
0452 accept1000,UI0
0453 PS(1)=0.
0454 USOST(1)=UI0
0455 PS(9)=SMAX
0456 USOST(9)=UI0+(SMAX*RI0)/K
0457 DO 6007 I=1,24
0458 6007 TYPE*,
0459 TYPE*, ' La Curva Caracteristica del Sostenimiento es la rec
ita:'
0460 type6666,K
0461 6666 format(2X,'La risidez del sistema de sostenimiento es :',f10.4)
0462 type6008,USOST(1),PS(1)
0463 TYPE6078,USOST(9),PS(9)
0464 6008 FORMAT(1X,'Desplazamiento inicial= ',F8.5,' m', ' Tension*Presion
1= ',F7.3,' Mpa')
0465 6078 FORMAT(1X,'Desplazamiento final= ',F8.5,' m', ' Tension*Presion
1 maxima = ',F7.3,' Mpa')
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
0466 1000 FORMAT(F9.0)
0467 1030 format(a1)
0468 1010 FORMAT(I2)
0469 1060 FORMAT(F7.3)
CCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCC
0470 9003 do 9114 i=1,3
0471 9114 type*,
0472 TYPE*, 'Quiere repasar los calculos realizados: Si(S)/No(N)'
0473 9556 accept1030,decisi
0474 if (decisi.EQ.'N'.OR.decisi.EQ.'S') go to 9555
0475 go to 9556
0476 9555 if (decisi.EQ.'N') go to 9444
C Displayado de las P(I),U(I), I=1,8
0477 type*,
0478 type*, ' La Curva Caracteristica del Terreno es !'
0479 type*, ' -----'
0480 type*, ' **1** Zona Elastica'
0481 DO 9020 I=1,2
0482 TYPE2021,P(I),U(I)
0483 9020 continue
0484 type*, ' **2** Zona Plastica'
0485 DO 9022 I=3,8
```

```
0486 9022 TYPE2021,P(I),U(I)
0487 TYPEX,' La Curva Caracteristica del Sosteenimiento es la rec
      ita:'
0488 TYPEX,' -----
      1----'
0489 TYPE6666,K
0490 TYPE6008,USOST(1),PS(1)
0491 TYPE6078,USOST(9),PS(9)
0492 9444 DO 9004 I=1,3
0493 9004 TYPEX,
0494 TYPEX,' Quiere hacer algun calculo mas del soste
      inimiento: Si(S)/No(N)'
0495 ACCEPT1030,decisi
0496 IF (decisi.EQ.'N') GO TO 3003
0497 IF (decisi.EQ.'S') GO TO 9012
0498 GO TO 9003
0499 9012 IF (alter1.EQ.1) GO TO 5999
0500 IF (alter1.EQ.2) GO TO 5048
0501 IF (alter1.EQ.3) GO TO 5999
0502 3003 DO 3000 I=1,3
0503 3000 TYPEX,
0504 TYPEX,' Quiere hacer algun calculo mas: Si(S)/No(N)'
0505 ACCEPT1030,decisi
0506 IF (decisi.EQ.'N') GO TO 3333
0507 IF (decisi.EQ.'S') GO TO 3002
0508 GO TO 3003
0509 3002 DO 3001 I=1,24
0510 3001 TYPEX,
0511 TYPEX,' Desea Iniciar un nuevo Calculo.....**Si**'
0512 TYPEX
0513 TYPEX,' o simplemente desea cambiar algun dato
      1 de los ya introducidos'
0514 TYPEX
0515 TYPEX,' Si(S)/No(N) ;si se responde que No se pedira que'
0516 TYPEX,' datos de base se desean cambiar'
0517 ACCEPT1030,decisi
0518 IF (decisi.EQ.'N') GO TO 4
0519 IF (decisi.EQ.'S') GO TO 2001
0520 GO TO 14
0521 C
      3333 END
```

PROGRAM SECTIONS

Number	Name	Size	Attributes
1	\$CDUE1	022774 4862	RW,I;CON;LCL
2	\$PDATA	012760 2808	RW,D;CON;LCL
4	\$VARS	000654 214	RW,D;CON;LCL
5	\$TEMPS	000042 17	RW,D;CON;LCL

VARIABLES

Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address	Name	Type	Address
A	R*4	4-000560	ALTERN	I*2	4-000424	ALTER1	I*2	4-000426	C	R*4	4-000452	CONTR	CHR	4-000001
CS	R*4	4-000442	DB	R*4	4-000610	DECISI	CHR	4-000000	DEC1	CHR	4-000002	IENS	R*4	4-000466
E	R*4	4-000432	EAV	R*4	4-000554	EB	R*4	4-000620	ECR	R*4	4-000630	ECRC	R*4	4-000624
EHP	R*4	4-000564	F	R*4	4-000520	F1	R*4	4-000456	FIC	R*4	4-000510	FIS	R*4	4-000446
FISC	R*4	4-000504	FS	R*4	4-000514	H	R*4	4-000014	I	I*2	4-000430	K	R*4	4-000340
KBR	R*4	4-000350	KHP	R*4	4-000344	LP	R*4	4-000334	MC	R*4	4-000010	NCOR	I*2	4-000502
NU	R*4	4-000004	NUHP	R*4	4-000330	PICR	R*4	4-000524	PIINT	R*4	4-000540	PO	R*4	4-000476
PROF	R*4	4-000472	R	R*4	4-000550	RIO	R*4	4-000462	SC	R*4	4-000436	SCHP	R*4	4-000574
SL	R*4	4-000604	SMAX	R*4	4-000644	SMAXBR	R*4	4-000640	SMAXHP	R*4	4-000634	ST	R*4	4-000600
TBF	R*4	4-000614	THP	R*4	4-000570	UIC	R*4	4-000530	UICR	R*4	4-000534	UIO	R*4	4-000650
VARIN	R*4	4-000544												

ARRAYS

Name	Type	Address	Size	Dimensions
P	R*4	4-000020	000120	40 (20)
PS	R*4	4-000260	000050	20 (10)
U	R*4	4-000140	000120	40 (20)
USOST	R*4	4-000354	000050	20 (10)

LABELS

Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address	Label	Address
1	**	2	**	3	**	4	1-003036	5	1-004434
6	1-004524	7	1-004620	9	1-004742	10	1-005064	11	1-005206
12	1-005330	13	1-005452	14	1-005544	15	**	16	1-005664
17	1-006076	18	1-006004	1000'	2-003044	1010'	2-003054	1011'	2-000046
1012'	2-000122	1013'	2-000172	1014'	2-000266	1015'	2-000354	1016'	2-000440
1017'	2-000506	1018'	2-000604	1019'	2-000664	1020'	2-000740	1021'	2-001030
1030'	2-003050	1060'	**	1220'	2-000000	2000	1-000552	2001	1-000020
2002	**	2003	1-002366	2004	1-001740	2005	1-002750	2006	**
2007	1-003740	2008	1-004026	2009	1-004154	2010	1-004212	2011	1-004274
2012	1-004362	2013	1-004412	2014	**	2015	1-007020	2016'	2-001106
2017'	2-001126	2018	**	2019	**	2020	**	2021'	2-001342
2022	**	3000	**	3001	**	3002	1-022430	3003	1-022250
3333	1-022762	5000	1-011020	5001	1-010730	5002	**	5003	1-011560
5004	1-013366	5005	**	5006	**	5008	**	5010	**
5011'	2-001420	5012'	2-001476	5013'	2-001644	5014'	2-001550	5025	1-013010

5026	1-013102	5027	1-013174	5028	1-013266	5029	1-013360	5035	**
5040	**	5041	2-001744	5042	2-002044	5043	2-002224	5044	2-002146
5045	2-002302	5046	2-002372	5047	2-002462	5048	1-015302	5049	**
5061	1-016106	5062	1-016200	5063	1-016272	5064	1-016364	5065	1-016456
5066	1-016550	5067	1-016636	5068	1-017720	5069	**	5998	1-017726
5999	1-012314	6000	1-020100	6001	1-020300	6002	1-020332	6003	1-020400
6004	**	6006	1-020416	6007	**	6008	2-002632	6078	2-002734
6666	2-002546	9001	1-020226	9003	1-021030	9004	**	9012	1-022176
9020	**	9022	**	9114	**	9444	1-022016	9555	1-021214
9556	1-021130								

FUNCTIONS AND SUBROUTINES REFERENCED

\$ALOG \$SIN \$TAN

Total Space Allocated = 036672 7901

**ANEJO VI: Listado del programa PRECONV.**

### LISTADO DEL PROGRAMA PRECONV

```
10  DIM t(20) : DIM C(20) : DIM x (20) : DIM d (20)
20  LET  n = 3
30  LET t(1) = 0 : LET  C(1) = 0 : PRINT "t(1) ="; t(1), "C(1) ="; C(1)
40  FOR  i = 2 To 3
50  INPUT "t ="; t(i), "C ="; C(i)
60  PRINT "t(";i;") ="; t(i), "C(";i;") ="; C(i)
70  NEXT i
80  INPUT "b ="; b
90  REM: Acabada la entrada de datos. Se inicia el cálculo de b y r
100 CLS
110 LET r = 0
120 LET k = b/PI
130 LET F = r
140 LET x = 0
150 LET c = 0
160 LET x2 = 0
170 LET c2 = 0
180 LET xc = 0
190 FOR i = 1 To n
200 LET x(i) = LN (1 + t(i)/b)
210 LET x = x + x(i)
220 LET c = c + c(i)
230 LET x2 = x2 + x(i)* x(i)
240 LET c2 = c2 + c(i)* c(i)
250 LET xc = xc + x(i)* c(i)
260 NEXT i
270 LET r = (n*xy - x*y)/SQR ((n*x2 - x*x) * (n*y2 - y*y))
280 IF  r > F THEN GO TO 310
290 LET  k = - k/2
300 IF ABS k < 1 E-4 THEN GO TO 340
310 LET  D = ABS (b + 1,3 * k)
320 GO TO 130
330 REM: Acabado el cálculo de b, se determina a
```

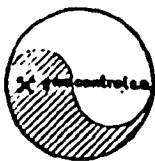


```

340 LET a = xc/x2
350 REM: Resultados
360 FOR i = 1 To n
370 PRINT "t(";i;")="; t(i), "c(";i;") ="; c(i)
380 NEXT i
390 PRINT
400 PRINT "a ="; a, "b ="; b
410 PRINT "correlación ="; r
420 PRINT
430 PRINT "Hay más puntos ? (s/n)"
440 INPUT R$
450 IF R$ = "s" THEN GO TO 540
460 PRINT "DESEA PREDECIR ALGUNA CONVERGENCIA ? s/n"
470 INPUT R$
480 IF R$ = "s" THE GO TO 500
490 PRINT "FIN" : STOP
500 INPUT "t ="; t
510 LET c = a * LN (a + t/b)
520 PRINT: "PARA t = "; t; "LA CONVERGENCIA ES"; c
530 GO TO 460
540 LET n = n +1
550 INPUT "t ="; t(n), "c ="; c(n)
560 IF ABS (c(n) - a * LN (1 + t(n)/b) > c (n)/2*n) THEN GO TO 590
570 CLS
580 GO TO 110
590 PRINT "ALARMA"
600 PRINT "SE ACEPTA EL PUNTO ? (s/n)"
610 INPUT R$
620 IF R$ = "s" THEN GO TO 110
630 PRINT "FIN"

```

**ANEJO VII: Formularios de respuestas de la encuesta técnica.**



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 1

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- X Crecerá poco (+ 10%)
- Crecerá mucho (+ 30%)
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

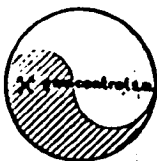
- Más del 70%
- X Entre el 70% y el 30%
- X Menos del 30%
- X

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.
- X *PORQUE EN DETERMINADAS GALERIAS LOS CUADROS METALICOS NO ERAN UNA SOLUCION DEFINITIVA.*

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- X Lisos.
- Corrugados.
- X De poliester.
- X De madera.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

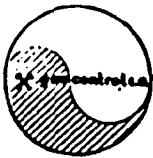
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- Repartido con cemento.
- Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- 1,5 m.
- 1,8 m.
- X 2,20 m. *ALGUNOS*
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- X 22 mm.
- 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

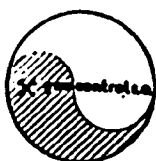
φ 28-30 CON TETRAFLURO φ 20  
X 36-37 CON SPIT-SET.

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- X 7 m<sup>2</sup>
- 9 m<sup>2</sup> 40%
- 12 m<sup>2</sup> 60%
- X Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- En herradura. 80%
- Rectangular.
- Trapezoidal (conservando el techo de la capa)
- Circular. 20%
- X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

- No.
- X Si (Indicar la fuerza aplicada)

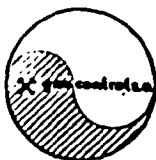
14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

- X - SPLIT-SET. 30 seg
- REDONDO 2 min.

15.- Cómo se colocan los bulones?

- X Con perforadora rotativa.
- Con martillo neumático.
- X Con martillo hidráulico.
- A mano.
- X



INGEIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X

~ 30 min.

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X

Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X

Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X

Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

X

0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

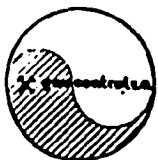
1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X

Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

- X De acuerdo con la experiencia propia.
- X Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- X Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- X No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- X En terrenos fallados.
- X En el carbón.
- X En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

Más del 5%.

X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

Vía seca.

X Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

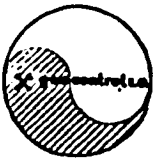
25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

- X Dos.
- (X) Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.

X

27.- Que espesores de gunitados se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- (X) Entre 6 y 12 cm.
- (X) Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.

X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- (X) En el mismo frente.
- (X) En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
DE CIENCIAS DE LA TIERRA

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

Porque no hace falta.

Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X *Por problemas de ambiente*

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

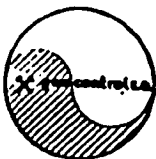
X Tela metálica de simple torsión.

Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

*FARRILLAS METALICAS ENCAJAS*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

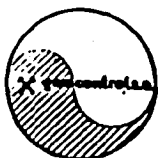
- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.
- X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- NI EXIGEN CONSERVACION POR LO GENERAL*

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- La colocación del bulonaje es lenta.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

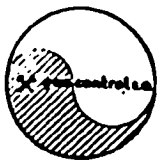
- X Resulta más económico.
- X Es más seguro.
- (X) La conservación de las galerías es menor.
- (X) Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- X Disminuir los costes de materiales.
- (X) Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- X

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- (X) Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

X Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X



41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

- Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- Se colocan puntales de madera.
- Se colocan mampostas hidráulicas.
- Se rehace la galería.
- 

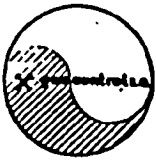
42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- Nunca.
- Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- Con poca frecuencia (1 al año).
- Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- 

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- Desconfían de su utilidad.
- No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
-





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

- Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- No son partidarios de su utilización.
- 

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- Sólo si las galerías van a deformarse mucho.
- 

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- Ninguna.
- Menos del 20%.
- Entre el 20% y 50%.
- Más del 50%
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

Grande (más del 5%)

X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

X No, porque los terrenos ya están aflojados.

Si, porque mejora la resistencia del macizo.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

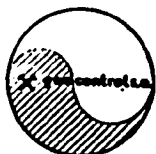
50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.

Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.

X

---



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

1.

NUMERO 2

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

X Antes de 1.970

Entre 1.970 y 1.980

X Después de 1.980

X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

X Decrecerá mucho (- 30%)

X Decrecerá poco (- 10%)

Se mantendrá estable.

- X Crecerá poco (+ 10%)

X Crecerá mucho (+ 30%)

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

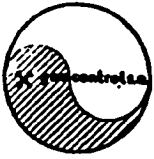
- X Más del 70%
- Entre el 70% y el 30%
- X Menos del 30%
- X

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.
- X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- Lisos.
- Corrugados.
- X De poliéster.
- X De madera.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

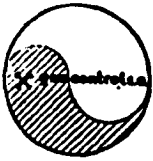
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- X 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.- Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

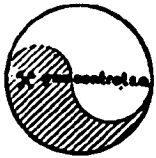
X 25-30

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.- Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- X 7 m<sup>2</sup>
- X 9 m<sup>2</sup>
- 12 m<sup>2</sup>
- X Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

X Rectangular.

Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X

15.- Cómo se colocan los bulones?

-X Con perforadora rotativa.

X Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

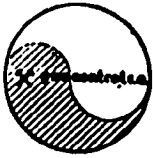
- X De acuerdo con la experiencia propia.
- X Según las indicaciones de los proveedores.
- X A partir de cálculos de estabilidad.
- X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- X Si y se usa normalmente.
- X Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- X No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- X En terrenos fallados.
- X En el carbón.
- X En terrenos con mucha agua.
- X En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

X Más del 5%.

X *Ninguna*

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

X Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

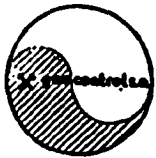
25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

9.

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

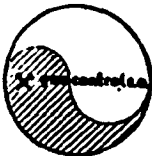
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

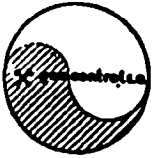
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

- A través de la experiencia propia.
- A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.

X

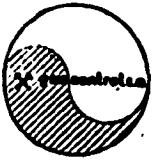
33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).

X

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.
- X *En donde se aplica se considera mayores ventajas que inconvenientes*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

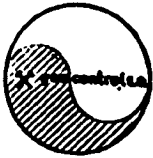
- X Resulta más económico.
- X Es más seguro.
- X La conservación de las galerías es menor.
- X Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X *Economía.*

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- X Disminuir los costes de materiales.
- X Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- X

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

Si, pero en <sup>algunas</sup> ~~muy escasas~~ ocasiones. → En los casos que al pasar el tallo exige la colocación de hierro

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

- X Basta con observaciones visuales.

- X Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

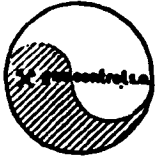
X Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X En donde se practica no hay peligro aparente, pero sólo se evita como rotamiento desigual en el caso de buenos hechos.





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

14.

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

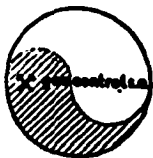
- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

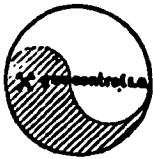
- X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- X Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- X No son partidarios de su utilización.
- X

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- (X) Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- (X) Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.
- X

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- X Ninguna.
- X Menos del 20%.
- X Entre el 20% y 50%.
- X Más del 50%
- X



47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

- Ninguna.
- Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.
- Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.
- Mucha.
- 

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

- Muy pequeña (menos del 1%)
- Pequeña (entre 1 y 2%)
- Apreciable (entre 2 y 5%)
- Grande (más del 5%)
- Depende del grupo*

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

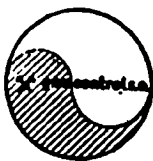
- No, porque los terrenos ya están aflojados.
- Si, porque mejora la resistencia del macizo.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  - X
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 3

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

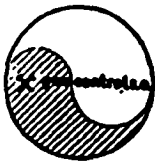
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- Después de 1.980
- 

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- Decrecerá mucho (- 30%)
- Decrecerá poco (- 10%)
- Se mantendrá estable.
- Crecerá poco (+ 10%)
- Crecerá mucho (+ 30%)
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

- X Más del 70%
- X Entre el 70% y el 30%
- Menos del 30%
- X

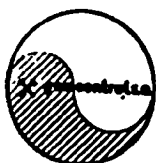
4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

Por ser sistema adecuado en determinados casos

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- X Lisos.
- Corrugados.
- X De poliéster.
- De madera.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

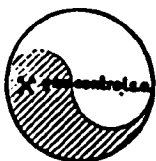
- Puntual mecánico.
- Puntual con resina.
- Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- Repartido con cemento.
- Split-Set.
- Swellex.
- 

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- Menos de 1,5 m.
- 1,5 m.
- 1,8 m.
- 2,20 m.
- 2,40 m.
- Más de 2,40 m.
- 

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- 22 mm.
- 25 mm.
- Más de 25 mm.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

X 25 u m

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

Martillo neumático.

X Martillo hidráulico.

X Perforadora eléctrica.

Perforadora neumática

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X Menos de 7 m<sup>2</sup>

X 7 m<sup>2</sup>

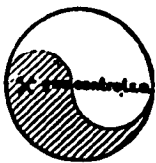
9 m<sup>2</sup>

12 m<sup>2</sup>

X Más de 12 m<sup>2</sup>

X





12.-Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- En herradura.
- Rectangular.
- Trapezoidal (conservando el techo de la capa)
- Circular.
- 

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

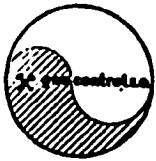
- No.
- Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.-Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

15.- Cómo se colocan los bulones?

- Con perforadora rotativa.
- Con martillo neumático.
- Con martillo hidráulico.
- A mano.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

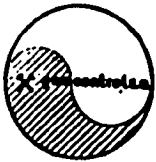
0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

No se emplea el gunitado.

Menos del 5%.

Más del 5%.

23.- Qué método de gunitado se emplea?

Vía seca.

Vía húmeda.

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

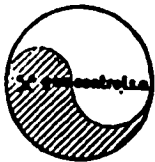
Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

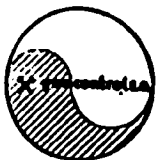
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

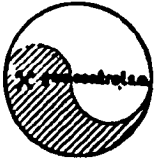
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- X Por medio de un estudio geotécnico.

X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).

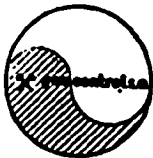
X

} según Ferreras.

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

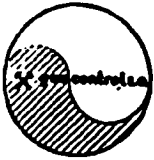
- X Nunca.
- X Si, pero en muy escasas ocasiones.
- X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.
- X CASI SIEMPRE

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

- X No es necesario realizar ningún control.
- X Basta con observaciones visuales.
- Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.
- X

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

- X Barrenar los taladros.
- X Manipular los bulones mediante su colocación.
- X Colocar la tela metálica.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

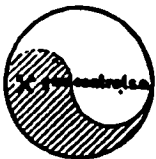
42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- X Lo aceptan sin dificultad.
- Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

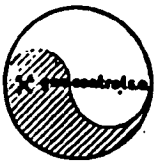
- X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- X Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- X No son partidarios de su utilización.
- X *COMO MEJORA DEL SOSTENIMIENTO*

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.
- X

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- X Ninguna.
- Menos del 20%.
- X Entre el 20% y 50%.
- X Más del 50%
- X



47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

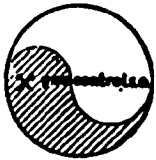
X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

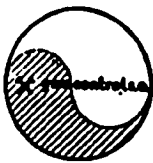
50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.

Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.

X

---



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 4

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

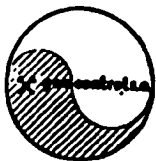
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- Antes de 1.970
- X Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
DE CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

Más del 70% , INCLUYENDO POZOS

X Entre el 70% y el 30%

X Menos del 30%

X

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.

Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.

X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

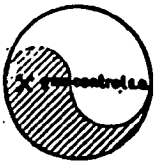
X Lisos.

Corrugados.

X De poliéster.

X De madera.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

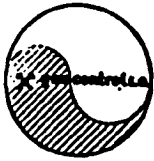
- Puntual mecánico.
- Puntual con resina.
- Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- Repartido con cemento.
- Split-Set.
- Swellex.
- 

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- Menos de 1,5 m.
- 1,5 m. (1,60 m.)
- 1,8 m.
- 2,20 m.
- 2,40 m.
- Más de 2,40 m.
- 

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- 22 mm.
- 25 mm.
- Más de 25 mm.
-



9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

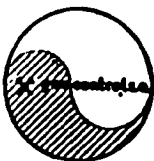
X { Bulones de 20 mm  $\phi$  , boca de 33 mm  $\phi$   
Bulones de 22 mm  $\phi$  , boca de 39 mm  $\phi$

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- 7 m<sup>2</sup>
- X 9 m<sup>2</sup>
- X 12 m<sup>2</sup>
- X Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

Rectangular.

X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X 15 minutos.

15.- Cómo se colocan los bulones?

Con perforadora rotativa.

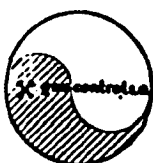
Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X *Muy variable*

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

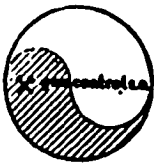
0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

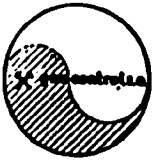
- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- 

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- 

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
-



22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

- No se emplea el gunitado. (SOLO EN POZOS)
- X Menos del 5%.
- X Más del 5%.
- X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

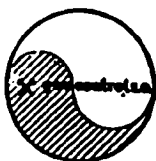
- X Vía seca.
- Vía húmeda.
- X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

- X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).
- X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).
- X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).
- X *No se ha determinado*

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

- X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.
- Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.
- X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.
- X *Depende del tajo disponible en el Pozo.-*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

- X Dos.
- Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X *En el caso de pozos, depende de la  
afluencia de agua o goteros.-*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

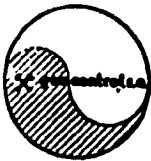
- X Excelente (más de 20 años).
- X Buena (más de 10 años).
- X Pobre (menos de 5 años).
- X *No hay experiencia.-*

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

- X Porque no hace falta.
- Porque es caro.
- X Porque es engorroso.
- Porque no se conocen bien sus posibilidades.
- X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

- Tela metálica de simple torsión.
- X Tela metálica electrosoldada.
- Bulones.
- X No se coloca nada.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

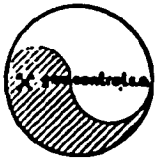
- A través de la experiencia propia.
- A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.
- 

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- Sensiblemente el mismo.
- Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- Se compara con galerías sin entibación con cuadro metálico.-*

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- Los terrenos no trabajan bien.
- La seguridad es menor.
- Es un sostenimiento caro.
- La colocación del bulonaje es lenta.
- Mas inseguridad en el momento de la colocación en este tipo de minería -*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

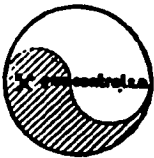
- Resulta más económico.
- Es más seguro.
- La conservación de las galerías es menor.
- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- 

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- Disminuir los costes de materiales.
- Disminuir los costes de mano de obra.
- Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- 

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- No existen cuadros metálicos en este tipo de minería.



38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

- Nunca.
- Si, pero en muy escasas ocasiones.
- Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.
- 

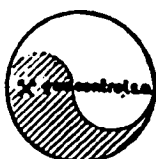
39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

- No es necesario realizar ningún control.
- Basta con observaciones visuales.
- Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.
- 

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

- Barrenar los taladros.
- Manipular los bulones mediante su colocación.
- Colocar la tela metálica.
-





41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

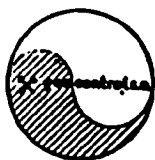
- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- X Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.

Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.

X No son partidarios de su utilización.

X

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

X Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.

X Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.

X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

X ?

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

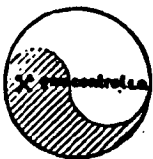
X Ninguna.

X Menos del 20%.

X Entre el 20% y 50%.

Más del 50%

X



47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

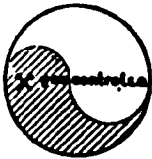
X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

X No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

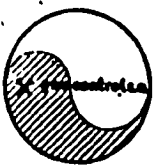
X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  - X *No se ha presentado este problema.-*
-



INGENIEROS CONSULTORES  
DE CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 5

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

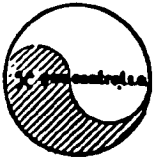
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- Se mantendrá estable.
- X Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

- Más del 70%
- Entre el 70% y el 30%
- Menos del 30%
- 

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.
- Es el mas adecuado*

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- Lisos.
- Corrugados.
- De poliester.
- De madera.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

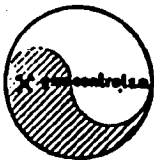
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- X Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm. (Tetracero).
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- Más de 25 mm. Split-Set.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

x  $\phi 34 = 36. \text{ mm}$

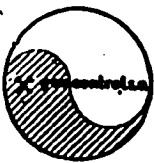
10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- Martillo hidráulico.
- Perforadora eléctrica.
- 

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- Menos de 7 m<sup>2</sup>
- 7 m<sup>2</sup>
- 9 m<sup>2</sup>
- 12 m<sup>2</sup>
- Más de 12 m<sup>2</sup>
- 14 m<sup>2</sup>





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

Rectangular.

X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

X  No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X *split. 6.4. 5'*

15.- Cómo se colocan los bulones?

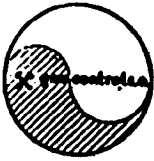
X Con perforadora rotativa.

Con martillo neumático.

Con martillo hidráulico.

X A mano.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

- Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.
- Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.
- X Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

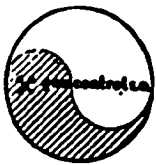
X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Dependiendo de las condiciones de la roca de 0.6 - 0.9 bul./m<sup>2</sup> • ninguno



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

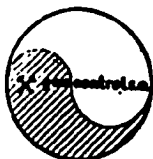
- De acuerdo con la experiencia propia.
- X Según las indicaciones de los proveedores.
- X A partir de cálculos de estabilidad.
- X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- X Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- X En el carbón.
- X En terrenos con mucha agua.
- X En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

X Más del 5%.

X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

X Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

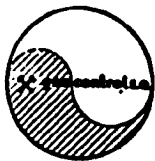
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

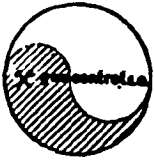
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

- A través de la experiencia propia.
- A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.

X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).

X

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.

X



35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

- Resulta más económico.
- Es más seguro.
- La conservación de las galerías es menor.
- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- 

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

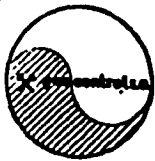
- Disminuir los costes de materiales.
- Disminuir los costes de mano de obra.
- Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- 

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.

Cde Terrenos necesita un soporte adecuado o bien bulones o cables u otro tipo.





38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

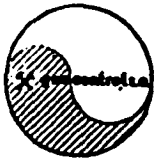
- Nunca.
- Si, pero en muy escasas ocasiones.
- Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.
- X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

- No es necesario realizar ningún control.
- Basta con observaciones visuales.
- Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.
- X

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

- Barrenar los taladros.
- Manipular los bulones mediante su colocación.
- Colocar la tela metálica.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.

Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.

Se colocan cuadros metálicos.

X Se colocan puntales de madera.

X Se colocan mampostas hidráulicas.

X Se rehace la galería.

X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

X Nunca.

X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).

X Con poca frecuencia (1 al año).

X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).

X *Muy raramente*

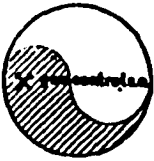
43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

Lo aceptan sin dificultad.

X Desconfían de su utilidad.

X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.

X



44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

- Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- No son partidarios de su utilización.
- 

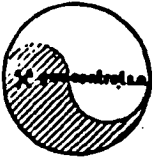
45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

En caso de que la galería lo requiera si  
(Tipo Terrecu)

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- Ninguna.
- Menos del 20%.
- Entre el 20% y 50%.
- Más del 50%
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

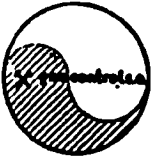
- Ninguna.
- Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.
- Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.
- Mucha.
- 

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

- Muy pequeña (menos del 1%)
- Pequeña (entre 1 y 2%)
- Apreciable (entre 2 y 5%)
- Grande (más del 5%)
- 

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

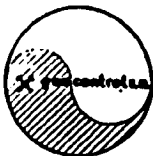
- No, porque los terrenos ya están aflojados.
- Si, porque mejora la resistencia del macizo.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  - X
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 6

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

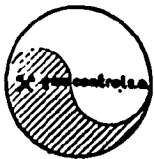
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- X Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X HATA LA FECHA HA SIDO INSIGNIFICANTE.

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- X Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X SE VA IMPLANTAR A PARTIR DE 1.984.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

X Más del 70%

X Entre el 70% y el 30%

X Menos del 30%

X No Hay BOLONAJE EN LAS GALERIAS.

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.

Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.

X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

X Lisos.

Corrugados.

X De poliéster.

X De madera.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

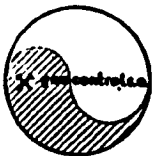
7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- X 1,8 m.
- 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

X  $\phi = 30 \text{ mm}$

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

X Martillo neumático.

Martillo hidráulico.

X Perforadora eléctrica.

X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X Menos de 7 m<sup>2</sup>

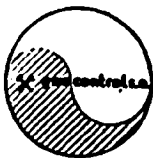
X 7 m<sup>2</sup>

X 9 m<sup>2</sup>

X 12 m<sup>2</sup>

Más de 12 m<sup>2</sup>

X EN EXPLORACION EN CARBON



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

Rectangular.

X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón? (Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X

15.- Cómo se colocan los bulones?

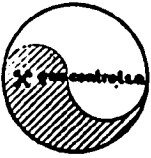
X Con perforadora rotativa.

X Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X CON CARGO BULONADOR SE COLOCARON A PARTIR DE 1984



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

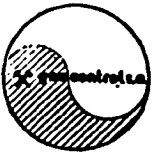
X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

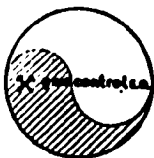
- X De acuerdo con la experiencia propia.
- X Según las indicaciones de los proveedores.
- X A partir de cálculos de estabilidad.
- X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- X Si y se usa normalmente.
- X Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- X No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X X

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- X En terrenos fallados.
- X En el carbón.
- X En terrenos con mucha agua.
- X En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

Menos del 5%.

X Más del 5%.

X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

Vía seca.

X Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

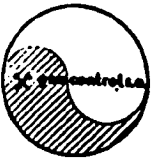
25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

- X Dos.
- Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm. Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm. Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X Se ha hecho posteriormente.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

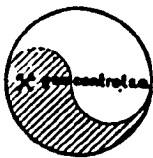
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

No se coloca nada.

X



32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- X Por medio de un estudio geotécnico.
- X

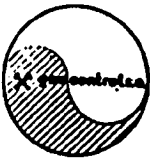
33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (-25%).
- Exigen mucha menos conservación (-50%).
- X

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- La colocación del bulonaje es lenta.
- X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

- X Resulta más económico.
- Es más seguro.
- X La conservación de las galerías es menor.
- X Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- Disminuir los costes de materiales.
- X Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- X

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.

No Usar Cuadros METÁLICOS



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

Nunca.

Si, pero en muy escasas ocasiones.

Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

No es necesario realizar ningún control.

Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

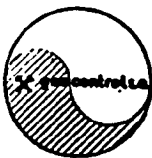
Midiendo La Dureza Del Peralta

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

Manipular los bulones mediante su colocación.

Colocar la tela metálica.



41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

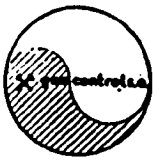
- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- X Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- No se producen hundimientos

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

- Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- No son partidarios de su utilización.
- 

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- Sólo si las galerías van a deformarse mucho.
- En Ninguno Caso No es Necesario

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- Ninguna.
- Menos del 20%.
- Entre el 20% y 50%.
- Más del 50%
- PRACTICAMENTE TODAS



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

X No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

No tener que hacer con deformaciones



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

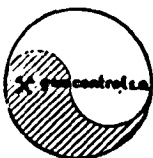
50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.

X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.

(X) No Rehacemos Galerías.

---



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 7

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

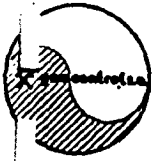
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- X Entre 1.970 y 1.980
- Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- X Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X *Esta en estudio se mayor utilización*



3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

- X Más del 70%
- X Entre el 70% y el 30%
- X Menos del 30%
- X *Ninguno*

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.
- X *Para reforzar la exhibición*

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- Lisos.  Lisos.
- X Corrugados.
- X De poliéster.
- X De madera.
- X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

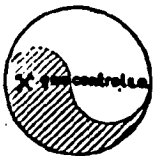
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- X 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X *2,5*

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.- Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

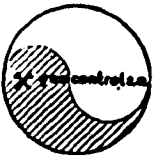
X 30 mm

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.- Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- X 7 m<sup>2</sup>
- X 9 m<sup>2</sup>
- X 12 m<sup>2</sup>
- Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



IGCENTROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- En herradura.
- X Rectangular.
- Trapezoidal (conservando el techo de la capa)
- X Circular.
- X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

- No.
- X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?  
(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

x 4 min

15.- Cómo se colocan los bulones?

- Con perforadora rotativa.
- X Con martillo neumático.
- X Con martillo hidráulico.
- X A mano.
- X X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X No se coloca tela

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X Depende en todo caso de tipo de terreno, potencia de la capa, profundidad, etc.

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata). que se concen.

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup> 1,4 bulones/m

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

- X De acuerdo con la experiencia propia.
- X Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- X Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- X No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- X En terrenos fallados.
- X En el carbón.
- X En terrenos con mucha agua.
- X En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.

X Por principio en todos estos casos la  
utilización del bulonaje integral surge  
un estudio detallado



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

X Más del 5%.

X Ninguna

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

X Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>) a (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>) - 300 Kg/cm<sup>2</sup>.

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

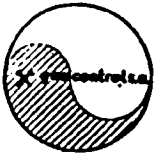
25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 - 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

9.

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

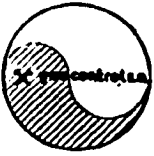
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

- X Excelente (más de 20 años).
- X Buena (más de 10 años).
- X Pobre (menos de 5 años).
- X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

- X Porque no hace falta.
- X Porque es caro.
- X Porque es engorroso.
- X Porque no se conocen bien sus posibilidades.
- X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

- X Tela metálica de simple torsión.
- X Tela metálica electrosoldada.
- X Bulones.
- X No se coloca nada.
- X





32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

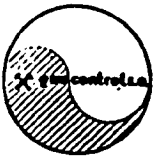
- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- X Por medio de un estudio geotécnico.
- X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- X *Depende del tipo de terreno*

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

- Resulta más económico.
- X Es más seguro.
- X La conservación de las galerías es menor.
- X Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- X Disminuir los costes de materiales.
- X Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- X

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

X Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X Es el mismo que se uso

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

X Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

-X



41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

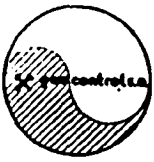
- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- Nunca.
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- X Lo aceptan sin dificultad.
- Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

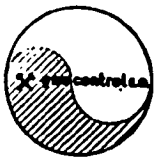
- Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- X Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- X No son partidarios de su utilización.
- X

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- X Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.
- X

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- Ninguna.
- X Menos del 20%.
- X Entre el 20% y 50%.
- X Más del 50%
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

X Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

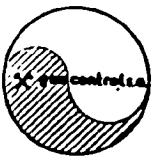
X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

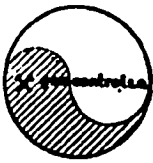
X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.

Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.

X

---

Actualmente no se utiliza el bulonaje,  
se uso en una galería de tajo y  
esta en estudio su uso en galerías en  
extenid. Los requerimientos se refieren a  
la utilización aquella.



INGENIEROS CONSULTORES  
DE CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 8

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

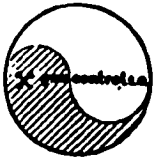
1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- X Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X SE UTILIZO Y YA NO SE UTILIZA.

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable. ]
- X Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X EN PRINCIPIO, NO SE TIENE PREVISTO USAR BULONES.





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

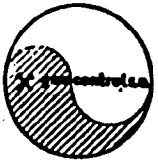
- X Más del 70%
- X Entre el 70% y el 30%
- X Menos del 30%
- X —

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.
- X PENSABAN QUE PODRIA SER UNA SOLUCION MAS ECONOMICA PARA EL SOSTENIMIENTO, PERO NO LLEGO A RESOLVERSE.

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- X Lisos.
- X Corrugados.
- X De poliester.
- X De madera.
- X —



INGENIEROS CONSULTORES  
DE CIENCIAS DE LA TIERRA

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

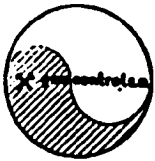
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- X Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X \_\_\_\_\_

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- X 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X \_\_\_\_\_

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- X 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X \_\_\_\_\_



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

X \_\_\_\_\_

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

X Martillo neumático.

X Martillo hidráulico.

X Perforadora eléctrica.

X \_\_\_\_\_

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X Menos de 7 m<sup>2</sup>

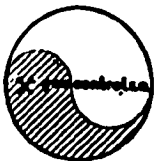
X 7 m<sup>2</sup>

X 9 m<sup>2</sup>

X 12 m<sup>2</sup>

X Más de 12 m<sup>2</sup>

X \_\_\_\_\_



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.


12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

X Rectangular.

X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X  CUADROS: 20.0 DE JORO-FELGUEROS DE 21 kps/m.

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

X No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X 

15.- Cómo se colocan los bulones?

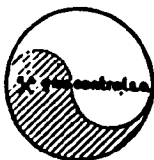
X Con perforadora rotativa.

X Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X 



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X —

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X SERIA FUNCION DEL TECHO.

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?  
(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

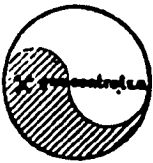
X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X —



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

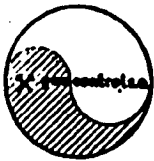
- X De acuerdo con la experiencia propia.
- X Según las indicaciones de los proveedores.
- X A partir de cálculos de estabilidad.
- X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X —

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- X Si y se usa normalmente.
- X Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- X No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X — (antes se ponían 5 bulones por arco).

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- X En terrenos fallados.
- X En el carbón.
- X En terrenos con mucha agua.
- X En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

X Más del 5%.

X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

X Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

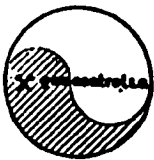
25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X —

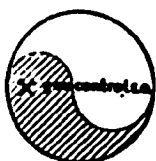
27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X —

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X —





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X —

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

Porque es caro.

Porque es engorroso.

Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

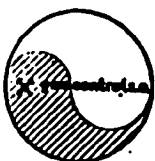
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X —



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

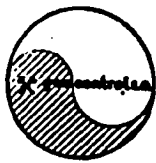
- X Resulta más económico.
- X Es más seguro.
- X La conservación de las galerías es menor.
- X Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X \_\_\_\_\_

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- X Disminuir los costes de materiales.
- X Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- X *De nuestro caso que aumentare el paso del tpo.*

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X \_\_\_\_\_



38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

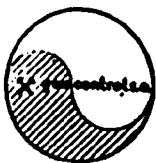
40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X



41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

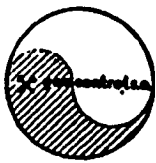
- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X —

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- X Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X —



44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.

X Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.

X No son partidarios de su utilización.

X En mi caso, la mayor parte de los técnicos no son partidarios, por experiencias pasadas. En aquellos donde se pueda realizar creo que es un sostenimiento aceptable y más

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte? *económico que los cuadros.*

X Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.

X Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.

X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

X Generalmente si. En mi caso, no se precisa antes del tajo del tipo HINGON tipo de sostenimiento.

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

X Ninguna.

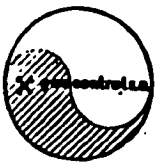
X Menos del 20%.

X Entre el 20% y 50%.

X Más del 50%

X - los planos de acompañamiento de tipo no precisan ningún tipo de sostenimiento, salvo en raras ocasiones (fallas, despegues, revolcones, etc.).

- En transversales el 90% de su longitud, está también sin sostenimiento.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

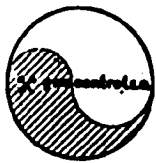
- X Ninguna.
- X Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.
- X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.
- X Mucha.
- X *Suficiente que poca.*

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

- Muy pequeña (menos del 1%)
- X Pequeña (entre 1 y 2%)
- X Apreciable (entre 2 y 5%)
- X Grande (más del 5%)
- X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

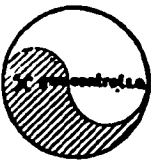
- No, porque los terrenos ya están aflojados.
- X Si, porque mejora la resistencia del macizo.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  - x Carecemos de esta experiencia.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
DE CIENCIAS DE LA TIERRA

1.

NUMERO 10

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

X Antes de 1.970

Entre 1.970 y 1.980

X Después de 1.980

X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

X Decrecerá mucho (- 30%)

X Decrecerá poco (- 10%)

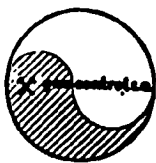
Se mantendrá estable.

X Crecerá poco (+ 10%)

X Crecerá mucho (+ 30%)

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

X Más del 70%

X Entre el 70% y el 30%

X Menos del 30%

X *Se bulona al corte en todas las galerías y posteriormente se colocan cuadros de madera*

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.

X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.

X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

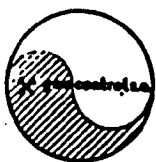
X Lisos.

X Corrugados.

X De poliéster.

X De madera.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

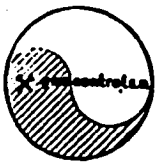
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- 1,5 m.
- X 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.- Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

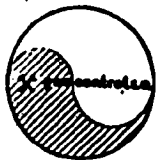
x 29 mm  $\phi$

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.- Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- 7 m<sup>2</sup> 100 %
- X 9 m<sup>2</sup>
- X 12 m<sup>2</sup>
- X Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

X Rectangular.

Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X Paso 1,60 de avance una paño banana, bulones y escoria (se 1 arco de 3 bulones)

15.- Cómo se colocan los bulones?

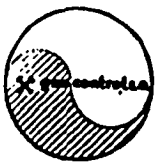
Con perforadora rotativa.

X Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X *no se coloca*

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

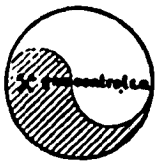
0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

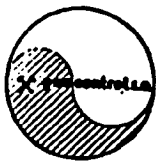
- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- 

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- 

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- En general depende del techo



22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

- X No se emplea el gunitado.
- X Menos del 5%.
- X Más del 5%.
- X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

- X Vía seca.
- X Vía húmeda.
- X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

- X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).
- X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).
- X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).
- X

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

- X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.
- X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.
- X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

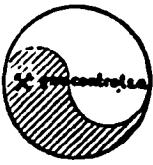
27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

Porque es caro.

X Porque es engorroso.

Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

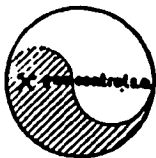
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

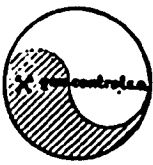
- A través de la experiencia propia.
- A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.
- 

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- Sensiblemente el mismo.
- Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- Generalmente se pisan cuadros metálicos en zonas minales y no se bulona, No existen criterios de conservación

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- Los terrenos no trabajan bien.
- La seguridad es menor.
- Es un sostenimiento caro.
- La colocación del bulonaje es lenta.
- Que solo sirve para sujetar costeros, sin embargo al pasar el tapo se ha de colocar otro sostenimiento, el bulonaje aumenta la seguridad como sostenimiento provisional



35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

Resulta más económico.

Es más seguro.

La conservación de las galerías es menor.

Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.

Es ideal como sostenimiento en los avances ~~de galerías~~ <sup>de galerías</sup> ~~de~~ <sup>de</sup> ~~los~~ <sup>de</sup> ~~trabajos~~, así como en los ~~trabajos~~ <sup>trabajos</sup> ~~no~~ <sup>no</sup> influenciados por las explotaciones.

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

Disminuir los costes de materiales.

Disminuir los costes de mano de obra.

Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.

Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.

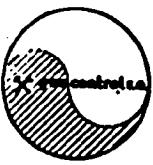
Que se comporte bien al paso de los topes.

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.

Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.

Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.



38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

X Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X Se bulona en los avances y con el peso del tajo se patea a madera

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

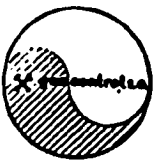
40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

X Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X No es peligrosa fundamentalmente



41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

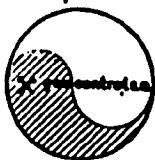
- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- X Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X En preparación us. del forro al topo mala calidad alguna (principalmente Olafuer)

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- X Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.

Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.

X No son partidarios de su utilización.

X

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

X Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.

Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.

X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

X

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

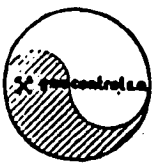
Ninguna, salvo transversales

X Menos del 20%.

X Entre el 20% y 50%.

X Más del 50%

X



47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

Muy pequeña (menos del 1%)

Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

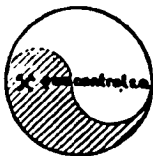
X



50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  - X Algunos de los problemas que se presentan al tener que cortar y transportar los dichos, es el tener que cortar y transportar los dichos, es el tener.
-





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 10

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- X Entre 1.970 y 1.980
- Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

X Más del 70%

X Entre el 70% y el 30%

Menos del 30%

X

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.

X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.

X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

X Lisos.

Corrugados.

X De poliéster.

X De madera.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- 1,5 m.
- X 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.- Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

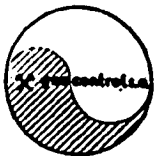
$36^{u}/u$

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.- Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- X 7 m<sup>2</sup>
- 9 m<sup>2</sup>
- X 12 m<sup>2</sup>
- X Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.-Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- En herradura.
- X Rectangular.
- X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)
- X Circular.
- X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

- No.
- X Si (Indicar la fuerza aplicada)

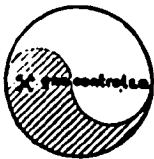
14.-Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

*Depende de las condiciones (APROX 7 minutos/bulón)*

15.- Cómo se colocan los bulones?

- Con perforadora rotativa.
- X Con martillo neumático.
- X Con martillo hidráulico.
- X A mano.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

3 cuetros / hora.

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

X De acuerdo con la experiencia propia.

X Según las indicaciones de los proveedores.

A partir de cálculos de estabilidad.

X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.

X

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

X Si y se usa normalmente.

Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.

X No, pues se bulona según la apariencia de la galería.

X

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

X En terrenos fallados.

X En el carbón.

X En terrenos con mucha agua.

En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

Menos del 5%.

X Más del 5%.

X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

Vía seca.

X Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

No hay datos todavía





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

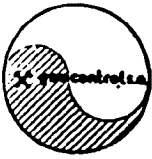
- X Dos.
- Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- A más de 20 m. del frente.
- Dependiendo del tipo de terreno



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

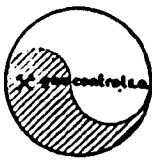
- Excelente (más de 20 años).
- Buena (más de 10 años).
- Pobre (menos de 5 años).
- 

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

- Porque no hace falta.
- Porque es caro.
- Porque es engorroso.
- Porque no se conocen bien sus posibilidades.
- 

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

- Tela metálica de simple torsión.
- Tela metálica electrosoldada.
- Bulones.
- No se coloca nada.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.
- X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

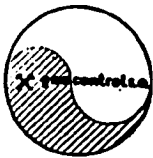
- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).

En general se bulonan galerías de un R.H.R. depende el medio en lo que su conservación es menor.

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.

Exige definir bien los tipos de terrenos así como es seguro.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

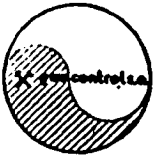
- Resulta más económico.
- Es más seguro.
- La conservación de las galerías es menor.
- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- 

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- Disminuir los costes de materiales.
- Disminuir los costes de mano de obra.
- Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- 

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- No tenemos experiencia.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

Nunca.

X Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

X Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

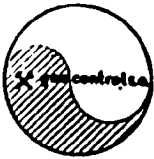
40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

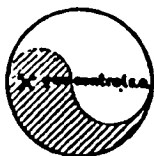
42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).

No tenemos experiencia.

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- X Lo aceptan sin dificultad.
- Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.

X Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.

No son partidarios de su utilización.

No lo usaria lo suficiente.

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.

X Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.

X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

Se debe bulonar al corte si la galería está en un terreno que tenga deformaciones plásticas posteriores a lo que es necesario.

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

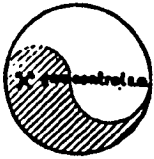
X Ninguna.

Menos del 20%.

X Entre el 20% y 50%.

X Más del 50%

X



47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y .2%)

Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
- X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.

⊗ No tener experiencia

---



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

1.

NUMERO 11

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

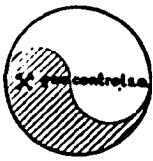
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- X Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X *Antes de 1970*

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- X Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X *Crecerá mucho (+30%)*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

- X Más del 70%
- X Entre el 70% y el 30%
- X Menos del 30%
- X

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.
- X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- X Lisos.
- X Corrugados.
- X De poliéster.
- X De madera.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- X Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X *Repartido con resina*

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- X 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X *1,5 m.*

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- X 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X *20/25*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.- Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

X

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

X Martillo neumático.

X Martillo hidráulico.

X Perforadora eléctrica.

X *Martillos manuales*

11.- Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X Menos de 7 m<sup>2</sup>

X 7 m<sup>2</sup>

X 9 m<sup>2</sup>

X 12 m<sup>2</sup>

X Más de 12 m<sup>2</sup>

X *Dependerá más de la luz de unos que de la sección?*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIRCUJAS DE LA TIERRA

5.

12.-Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X En herradura.
- X Rectangular.
- X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)
- X Circular.
- X *Herradura.*

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

- X No.
- X Si (Indicar la fuerza aplicada)
- X *No*

14.-Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?  
(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

- X *?*

15.- Cómo se colocan los bulones?

- X Con perforadora rotativa.
- X Con martillo neumático.
- X Con martillo hidráulico.
- X A mano.
- X *A mano*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X 7'

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

- X De acuerdo con la experiencia propia.
- X Según las indicaciones de los proveedores.
- X A partir de cálculos de estabilidad.
- X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X *Debería definirse por cálculos de estabilidad.*

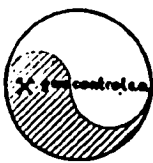
20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- X Si y se usa normalmente.
- X Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- X No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X *No, pues se bulona según la apariencia de la galería.*

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- X En terrenos fallados.
- X En el carbón.
- X En terrenos con mucha agua.
- X En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- X *En terrenos de poca resistencia.*





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

X Más del 5%.

X ?

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

X Vía húmeda.

X ?

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Mas de 300 Kg/cm<sup>2</sup>?

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X ?



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

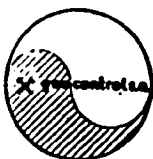
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X 2<sup>?</sup>

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X 12-20 cm.

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X 2<sup>?</sup>



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

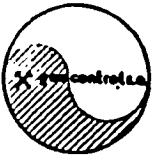
- X Excelente (más de 20 años).
- X Buena (más de 10 años).
- X Pobre (menos de 5 años).
- X Buena

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

- X Porque no hace falta.
- X Porque es caro.
- X Porque es engorroso.
- X Porque no se conocen bien sus posibilidades.
- X *¿ No se conocen bien sus posibilidades.*

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

- X Tela metálica de simple torsión.
- X Tela metálica electrosoldada.
- X Bulones.
- X No se coloca nada.
- X *No se coloca nada.*



32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

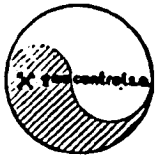
- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- X Por medio de un estudio geotécnico.
- X *Por medio de un estudio geotécnico*

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- X *Exigen mucha menos conservación*

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.
- X *?*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

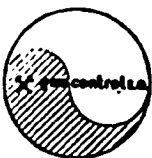
- X Resulta más económico.
- X Es más seguro.
- X La conservación de las galerías es menor.
- X Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X Resulta *mucho* económico

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- X Disminuir los costes de materiales.
- X Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- X Poner a punto *sistemas de cálculo más adecuados*

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X *Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

X Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X ?<sup>2</sup>

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

X Basta con observaciones visuales.

X Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X *Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.*

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

X Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X *Barrenar los taladros*



41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- X Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X *se profiere con cuerdas*

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X *¿?*

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- X Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X *¿?*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

- X Ninguna.
- X Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.
- X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.
- X Mucha.
- X Poca, se adopta el método con explicaciones sencillas

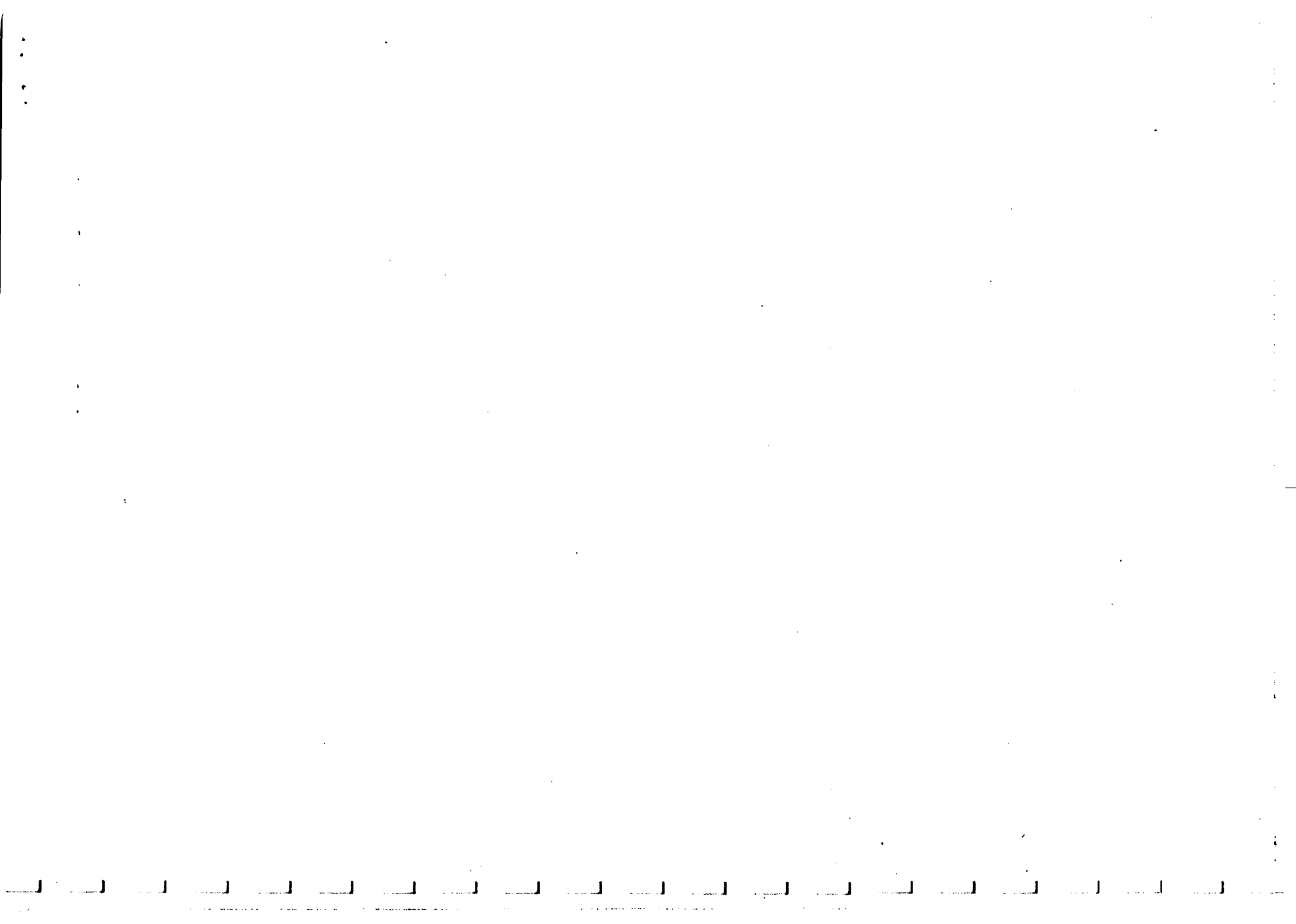
48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

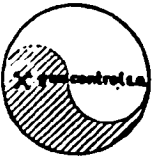
- X Muy pequeña (menos del 1%)
- X Pequeña (entre 1 y 2%)
- X Apreciable (entre 2 y 5%)
- X Grande (más del 5%)
- X  $\rightarrow ?$

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

- X No, porque los terrenos ya están aflojados.
- X Si, porque mejora la resistencia del macizo.
- X Si, porque mejora la resistencia del macizo







INGENIEROS CONSULTORES  
DE CIENCIAS DE LA TIERRA

1.

NUMERO 12

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- Después de 1.980
- 

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- Decrecerá mucho (- 30%)
- Decrecerá poco (- 10%)
- Se mantendrá estable.
- Crecerá poco (+ 10%)
- Crecerá mucho (+ 30%)
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

- Más del 70%
- Entre el 70% y el 30%
- Menos del 30%
- 

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.
- 

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- Lisos.
- Corrugados.
- De poliéster.
- De madera.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

X 28  $\frac{1}{2}$ "

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

X Martillo neumático.

X Martillo hidráulico.

Perforadora eléctrica.

X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X Menos de 7 m<sup>2</sup>

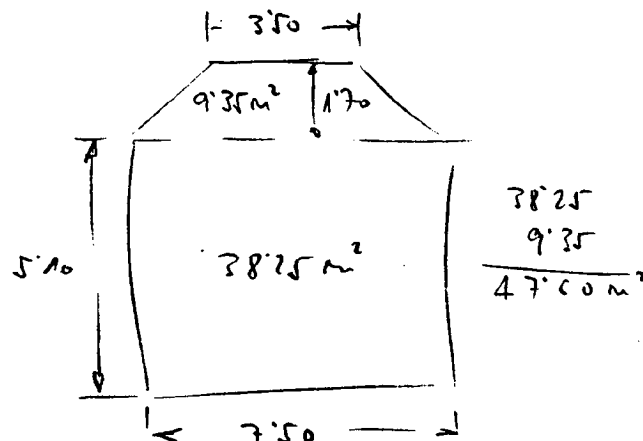
X 7 m<sup>2</sup>

X 9 m<sup>2</sup>

X 12 m<sup>2</sup>

Más de 12 m<sup>2</sup> 65%

47 m<sup>2</sup> 35%





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X No colocamos.

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

No 22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

No se emplea el gunitado.

Menos del 5%.

Más del 5%.

No 23.- Qué método de gunitado se emplea?

Ninguno

Vía seca.

Vía húmeda.

No 24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

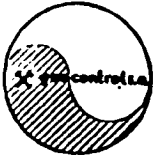
Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

No 25.- ¿Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

Nº 29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

Nº 31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIMENTOS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

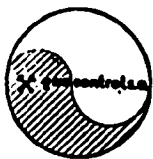
- A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- X Por medio de un estudio geotécnico.
- X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- X *No tenemos esta experiencia*

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- Es un sostenimiento caro.
- La colocación del bulonaje es lenta.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

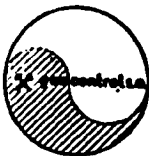
- X Resulta más económico.
- Es más seguro.
- X La conservación de las galerías es menor.
- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- X Disminuir los costes de materiales.
- X Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- La mecanización*

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X *No tenemos datos comparativos, no utilizamos rotativamente con cuadros metálicos.*



41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

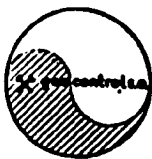
- Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- X Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- Se rehace la galería. *mediante cables con fierro en la zona degradada y se recibía nuevamente.*
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.

Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.

X No son partidarios de su utilización.

X

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

X Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.

Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.

X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

X

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

X Ninguna.

X Menos del 20%.

Entre el 20% y 50%.

X Más del 50%

X



38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

- Nunca.
- Si, pero en muy escasas ocasiones.
- Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.
- X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

- No es necesario realizar ningún control.
- Basta con observaciones visuales.
- Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.
- X

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

- Barrenar los taladros.
- Manipular los bulones mediante su colocación.
- Colocar la tela metálica.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

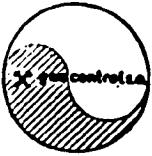
X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

X No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

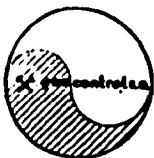
X No tenemos experiencia, no utilizamos cuadros metálicos.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  - X Algunos problemas pero se resuelven bien.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 13

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- Después de 1.980
- 

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- Decrecerá mucho (- 30%)
- Decrecerá poco (- 10%)
- Se mantendrá estable.
- Crecerá poco (+ 10%)
- Crecerá mucho (+ 30%)
-





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

X Más del 70%

X Entre el 70% y el 30%

Menos del 30%

X

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.

X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.

X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

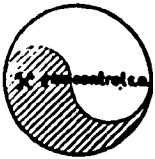
Lisos.

Corrugados.

X De poliéster.

X De madera.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

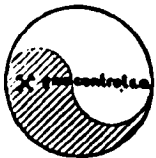
- X Puntual mecánico.
- Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- X Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- 1,5 m.
- X 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

9.- Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

x 32 mm

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.- Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- Menos de 7 m<sup>2</sup>
- 7 m<sup>2</sup>
- X 9 m<sup>2</sup>
- X 12 m<sup>2</sup>
- X Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.-Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

X Rectangular.

Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.-Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X

15.- Cómo se colocan los bulones?

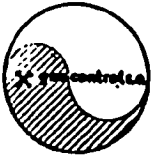
Con perforadora rotativa.

Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 --1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

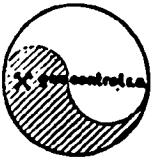
- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- 

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- 

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- Techos piram*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

X Más del 5%.

X *ninguna*

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

X Vía húmeda.

X //

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X *A*

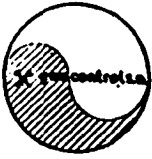
25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X //



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X     / /

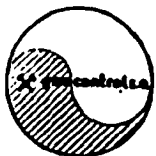
27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X     / /

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X     / /





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- X Por medio de un estudio geotécnico.
- X

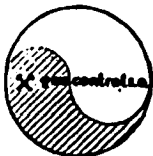
33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- Exigen mucha menos conservación (- 50%).

X

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

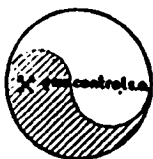
- X Resulta más económico.
- X Es más seguro.
- La conservación de las galerías es menor.
- X Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- X Disminuir los costes de materiales.
- X Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- X

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

13.

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

X Si, pero en muy escasas ocasiones.

Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

Basta con observaciones visuales.

X Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

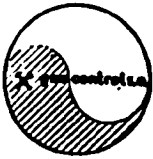
40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

14.

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.

X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.

Se colocan cuadros metálicos.

Se colocan puntales de madera.

Se colocan mampostas hidráulicas.

Se rehace la galería.

X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

X Nunca.

Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).

X Con poca frecuencia (1 al año).

X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).

X

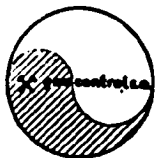
43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

Lo aceptan sin dificultad.

X Desconfían de su utilidad.

X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

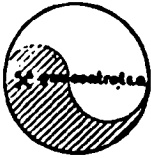
- Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- No son partidarios de su utilización.
- 

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- Sólo si las galerías van a deformarse mucho.
- 

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- Ninguna.
- Menos del 20%.
- Entre el 20% y 50%.
- Más del 50%
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de buionaje?

X Ninguna.

Pocas, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

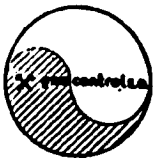
X

49.- Cree que el buionaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

X

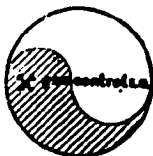


INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  - X *No los utilizamos*
-





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

1.

NUMERO 14

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- Se mantendrá estable. -
- X Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

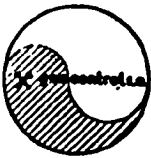
- Más del 70%
- Entre el 70% y el 30%
- Menos del 30%
- 

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- Lisos.
- Corrugados.
- De poliéster.
- De madera.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

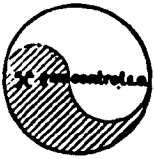
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- 1,8 m.
- 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- X 20 mm.
- 22 mm.
- 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

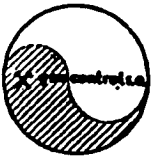
- 32 mm .
- 38 mm .

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- X 7 m<sup>2</sup>
- X 9 m<sup>2</sup>
- 12 m<sup>2</sup> 20%
- Más de 12 m<sup>2</sup> 80%
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
DE CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.-Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- En herradura. 100%
- Rectangular.
- Trapezoidal (conservando el techo de la capa)
- Circular.
- 

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

- No.
- Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.-Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

- 4 minutos

15.- Cómo se colocan los bulones?

- Con perforadora rotativa.
- Con martillo neumático. (epi-24)
- Con martillo hidráulico.
- A mano.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

30 minutos

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

Galerías en capa.

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

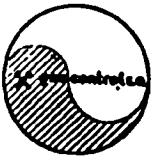
Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

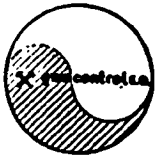
- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- 

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- 

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

Más del 5%.

X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

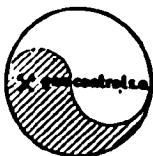
X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

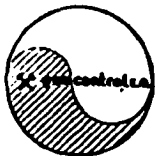
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

Porque es engorroso.

Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

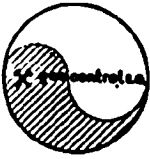
X Tela metálica de simple torsión.

Tela metálica electrosoldada.

Bulones.

X No se coloca nada.

X



32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

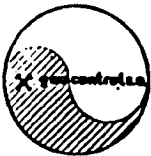
- A través de la experiencia propia.
- A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.
- 

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- Sensiblemente el mismo.
- Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- 

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- Los terrenos no trabajan bien.
- La seguridad es menor.
- Es un sostenimiento caro.
- La colocación del bulonaje es lenta.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

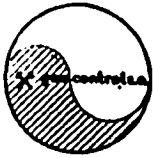
- Resulta más económico.
- Es más seguro.
- La conservación de las galerías es menor.
- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- 

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- Disminuir los costes de materiales.
- Disminuir los costes de mano de obra.
- Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- 

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

Basta con observaciones visuales.

X Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

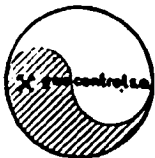
40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

14.

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

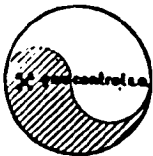
- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- Nunca.
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

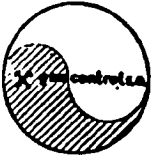
- Ninguna.
- X Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.
- X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.
- X Mucha.
- X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

- X Muy pequeña (menos del 1%)
- X Pequeña (entre 1 y 2%)
- Apreciable (entre 2 y 5%)
- X Grande (más del 5%)
- X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

- No, porque los terrenos ya están aflojados.
- X Si, porque mejora la resistencia del macizo.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.

Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.

---





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 15

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

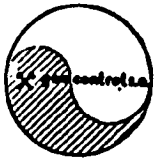
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- Decrecerá mucho (- 30%) *LOS REFIRIENDO AL N° TOTAL DE BULONES CLAVADOS.*
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- X Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

Más del 70%

Entre el 70% y el 30%

Menos del 30%

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.

Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.

Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

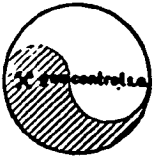
5.- Qué tipo de bulones se emplean?

Lisos.

Corrugados.

De poliéster.

De madera.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

X 28 mm

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

X Martillo neumático.

X Martillo hidráulico.

Perforadora eléctrica.

X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X Menos de 7 m<sup>2</sup>

X 7 m<sup>2</sup>

X 9 m<sup>2</sup>

X 12 m<sup>2</sup>

Más de 12 m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.-Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

En herradura. (75%)

Rectangular. (15%)

X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.-Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X 5 min. a 7 min

15.- Cómo se colocan los bulones?

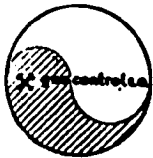
Con perforadora rotativa.

X Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X 30 min

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

Se utiliza indistintamente en todo tipo de galería

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

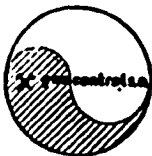
X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

- De acuerdo con la experiencia propia.
- X Según las indicaciones de los proveedores.
- X A partir de cálculos de estabilidad.
- X Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- X

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- X Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- X No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- X

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- X En terrenos fallados.
- X En el carbón.
- X En terrenos con mucha agua.
- X En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

X Más del 5%.

X

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

X Vía húmeda.

X

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

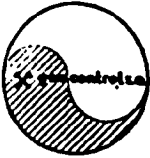
X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

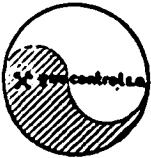
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

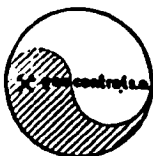
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

- A través de la experiencia propia.
- A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.

X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).

X

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.
- Control de la calidad de ejecución por parte del geotécnico  $\Rightarrow$  Seguridad de su eficacia.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

Resulta más económico.

X Es más seguro.

X La conservación de las galerías es menor.

X Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.

Permite avances más rápidos y cierra el 100% de la sección inicialmente excavada, sin disminución del salido.

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

Disminuir los costes de materiales.

X Disminuir los costes de mano de obra.

X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.

X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.

X

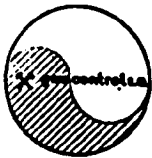
37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.

X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.

X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.

X



38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

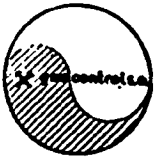
- Nunca.
- Si, pero en muy escasas ocasiones.
- Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.
- 

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

- No es necesario realizar ningún control.
- Basta con observaciones visuales.
- Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.
- Comprobación de la tensión de trabajo del bulón.

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

- Barrenar los taladros.
- Manipular los bulones mediante su colocación.
- Colocar la tela metálica.
- No consideramos especialmente peligrosa la acción de bulonar en si, sino que la "condición de peligro" depende del sitio en que se debe bulonar, p.ej (techos con gran altura, trabajar sobre elementos en movimiento como cintas transportadoras, o en caso de techos fuertemente frotados y fragmentados)



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

14.

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

- Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- X Se colocan cuadros metálicos.
- Se colocan puntales de madera. (FIJAS OLLAVES)
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.

X Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.

X No son partidarios de su utilización.

X

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

X Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.

X Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.

X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

Es lo deseable, pero no "necesario" en todos los casos. (Esta cuestión está íntimamente ligada con el rendimiento en el avance.)

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

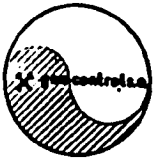
X Ninguna.

Menos del 20%.

X Entre el 20% y 50%.

X Más del 50%

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

Grande (más del 5%) *En 1983, un 6% del costo Total.*

X

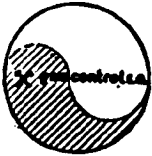
49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

X No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

*Habría que considerar cada situación en particular*





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

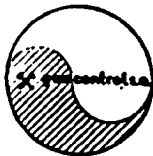
50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.

Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación. (*cuando se trata de bulones metálicos*)

X

---



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 16

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

X Antes de 1.970

Entre 1.970 y 1.980

X Después de 1.980

X *No se utiliza corrientemente*

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

X Decrecerá mucho (- 30%)

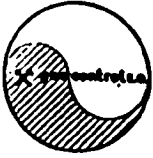
X Decrecerá poco (- 10%)

X Se mantendrá estable.

Crecerá poco (+ 10%)

X Crecerá mucho (+ 30%)

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

X Más del 70%

X Entre el 70% y el 30%

X Menos del 30%

Nada prácticamente.

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.

X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo meaos.

X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

En sitios puntuales, por colocar algo.

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

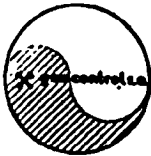
X Lisos.

Corrugados.

X De poliester.

X De madera.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

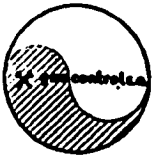
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- Repartido con resina.
- Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

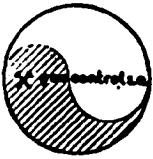
X 28 - 30  $\varnothing$  m m

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- 7 m<sup>2</sup>
- 9 m<sup>2</sup>
- X 12 m<sup>2</sup>
- X Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.-Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- En herradura.
- X Rectangular.
- X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)
- X Circular.
- X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

- No.
- X Si (Indicar la fuerza aplicada)

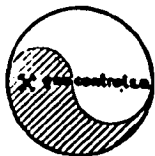
14.-Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

- X No se midió (aprox 1' revista en suficiente cantidad 40" umbolt.)

15.- Cómo se colocan los bulones?

- Con perforadora rotativa.
- Con martillo neumático. (umbolt)
- X Con martillo hidráulico.
- X A mano.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.- Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

no se midió

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

Galerías en roca influenciadas por las explotaciones, complementadas a los C.M.

Galerías en capa, complementando los C.M.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

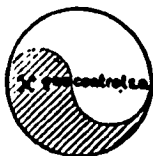
0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- 

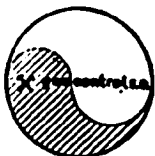
20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- 

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
-





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

No se emplea el gunitado.

Menos del 5%.

Más del 5%.

23.- Qué método de gunitado se emplea?

Vía seca.

Vía húmeda.

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

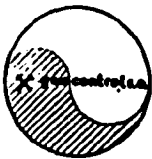
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

- A través de la experiencia propia.
- A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.

X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).

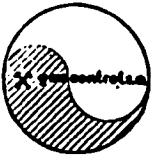
Exigen mucha menos conservación (- 50%), *porque son buenas.*

X

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.

Otros.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

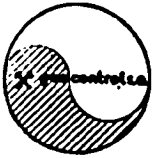
- Resulta más económico.
- Es más seguro.
- La conservación de las galerías es menor.
- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- 

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- Disminuir los costes de materiales.
- Disminuir los costes de mano de obra.
- Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- 

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- No hay criterio por falta de experiencia.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

X Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- Nunca, *porque son muy buenas.*
- X Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- X Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.

X Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.

No son partidarios de su utilización.

X

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.

Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.

X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

X

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

X Ninguna.

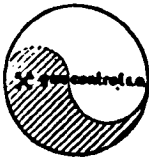
X Menos del 20%.

X Entre el 20% y 50%.

X Más del 50%

Muy pocas





47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

Hay otros problemas

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

No se conoce por falta de experiencia.

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

X No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

Si, si se coloca antes de la deformación y es bulonaje deslizando (split-set)



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

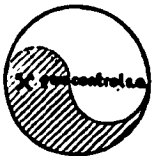
50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.

X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.

⊗ No se puede saber por falta de experiencia

---



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 17

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINEPO DE ESPAÑA.

ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- X Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

X Más del 70%

X Entre el 70% y el 30%

X Menos del 30%

X

4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.

X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.

X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

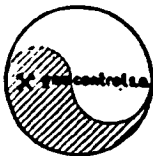
Lisos.

X Corrugados.

X De poliéster.

X De madera.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

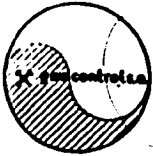
- X Puntual mecánico.
- X Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- X Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X SEMI PUNTUAL CON RESINA  
REPARTIDO

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- 1,8 m. / 190
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- X 20 mm.
- 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

X  $\phi$  29 mm.

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

Martillo neumático.

X Martillo hidráulico.

X Perforadora eléctrica.

X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X Menos de 7 m<sup>2</sup>

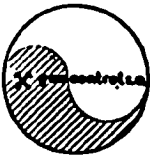
X 7 m<sup>2</sup>

9 m<sup>2</sup>

12 m<sup>2</sup>

X Más de 12 m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.-Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

X Rectangular.

Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

TRAPEZOIDAL CORTANDO TECHO

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.-Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X 1 PARED 22 bulones/jornada + otros trabajos auxiliares + del 30% jornada.

15.- Cómo se colocan los bulones?

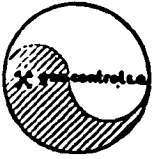
X Con perforadora rotativa.

Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X                     

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

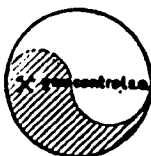
- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- 

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- 

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

X No se emplea el gunitado.

X Menos del 5%.

X Más del 5%.

X                     

23.- Qué método de gunitado se emplea?

X Vía seca.

X Vía húmeda.

X                     

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

X Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

X                     

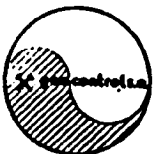
25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

X Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

X Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

X Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIRCUITOS DE LA TIERRA

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

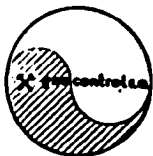
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X \_\_\_\_\_

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X \_\_\_\_\_

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X \_\_\_\_\_



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X                     

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

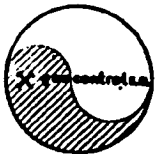
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

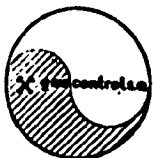
- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- X Por medio de un estudio geotécnico.
- X \_\_\_\_\_

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- X \_\_\_\_\_

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.
- X \_\_\_\_\_



35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

- Resulta más económico.
- Es más seguro.
- La conservación de las galerías es menor.
- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.

X

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- Disminuir los costes de materiales.
- Disminuir los costes de mano de obra.

X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.

X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.

X

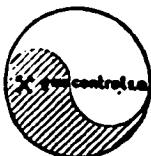
37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.

Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.

X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

X Si, pero en muy escasas ocasiones.

Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

X Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

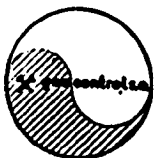
40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

14.

41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

- X Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- X Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- X Se colocan puntales de madera.
- X Se colocan mampostas hidráulicas.
- X Se rehace la galería.
- X

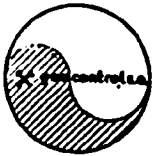
42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- X Nunca.
- X  Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- X Con poca frecuencia (1 al año).
- X Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- X

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- X Desconfían de su utilidad.
- X No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
- X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

- X Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- X No son partidarios de su utilización.
- X

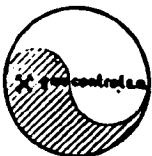
45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- X Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- X Sólo si las galerías van a deformarse mucho.
- X

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- Ninguna. *en cambio*
- X Menos del 20%.
- X Entre el 20% y 50%.
- X Más del 50%
- X

*Se cree que se debe bulonar y se cree que se debe bulonar*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

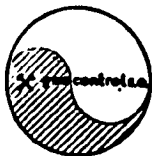
No, porque los terrenos ya están aflojados.

X Si, porque mejora la resistencia del macizo.

X

*no mejorar costo*

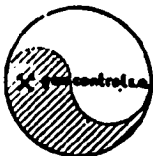
*+*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- X Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - X Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  - X *No muchos, solamente el problema de cortar los bulones.*
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 18

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

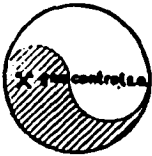
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- Antes de 1.970
- X Entre 1.970 y 1.980
- X Después de 1.980
- X

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- X Decrecerá mucho (- 30%)
- X Decrecerá poco (- 10%)
- X Se mantendrá estable.
- Crecerá poco (+ 10%)
- X Crecerá mucho (+ 30%)
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

- X Más del 70%
- Entre el 70% y el 30%
- X Menos del 30%
- X

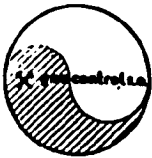
4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- X Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

Porque es un método más fácil para nuestro personal.

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- Lisos.
- Corrugados.
- X De poliéster.
- X De madera.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

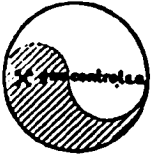
- X Puntual mecánico.
- ~~X Puntual con resina.~~
- ~~X Puntual con cemento.~~
- X Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- X 1,5 m.
- X 1,6 m.
- X 1,8 m.
- X 2,0 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- X 20 mm.
- X 22 mm.
- X 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

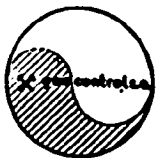
X 26 m/l. - 30 m/l.

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

- X Martillo neumático.
- X Martillo hidráulico.
- X Perforadora eléctrica.
- X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

- X Menos de 7 m<sup>2</sup>
- X 7 m<sup>2</sup>
- X 9 m<sup>2</sup> 65 %
- X 12 m<sup>2</sup> 35 %
- X Más de 12 m<sup>2</sup>
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X En herradura.

X Rectangular.

X Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

X Circular.

X

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

X No.

X Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

X

15.- Cómo se colocan los bulones?

X Con perforadora rotativa.

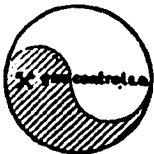
X Con martillo neumático.

X Con martillo hidráulico.

X A mano.

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X - No se utiliza tela.

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X

En nuestro caso todas las galerías van en capa.

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup>

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

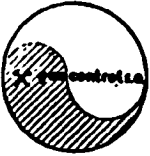
- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- 

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- 

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

No se emplea el gunitado.

Menos del 5%.

Más del 5%.

~~Se emplea el gunitado en galerías de poca profundidad y en galerías de poca anchura.~~

23.- Qué método de gunitado se emplea?

Vía seca.

Vía húmeda.

NINGUNO

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

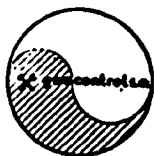
Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

9.

— 26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

- Dos.
- Tres.
- Cuatro.
- Más de cuatro.
- X

— 27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

— 28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

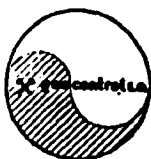
- Excelente (más de 20 años).
- Buena (más de 10 años).
- Pobre (menos de 5 años).
- X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

- ~~Porque no hace falta. En nuestra zona.~~
- X Porque es caro.
- X Porque es engorroso.
- Porque no se conocen bien sus posibilidades.
- X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

- X Tela metálica de simple torsión.
- X Tela metálica electrosoldada.
- X Bulones.
- X No se coloca nada.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

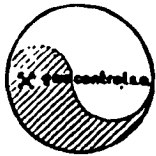
- A través de la experiencia propia. *En nuestro caso.*
- A través de experiencias en minas similares.
- Por medio de un estudio geotécnico.
- 

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- Sensiblemente el mismo.
- Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- 

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- Los terrenos no trabajan bien.
- La seguridad es menor.
- Es un sostenimiento caro.
- La colocación del bulonaje es lenta.
- NINGUNO, siempre que el terreno ofrezca garantía.*



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

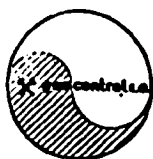
- X Resulta más económico.
- X Es más seguro.
- X La conservación de las galerías es menor.
- X Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- X En talleres mecanizados no cepillo no entorpece el repaje de las cabezas matrices cuando se lleva el accionamiento en galena.

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- X Disminuir los costes de materiales.
- X Disminuir los costes de mano de obra.
- X Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- X Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- X

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- X Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- X Depende mucho del tipo de terreno.



38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

Nunca.

Si, pero en muy escasas ocasiones.

Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

Posiblemente se utiliza en una galería en capa de 12m colocando cuadro metálico una vez haya pasado la explotación.

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

No es necesario realizar ningún control.

Basta con observaciones visuales.

Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

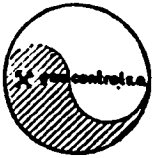
40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

Barrenar los taladros.

Manipular los bulones mediante su colocación.

Colocar la tela metálica.





41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

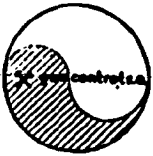
- Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros ~~metálicos~~ DE MADERA
- Se colocan puntales de madera.
- Se colocan mampostas hidráulicas.
- Se rehace la galería.
- 

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- Nunca.
- Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- Con poca frecuencia (1 al año).
- Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- 

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- Desconfían de su utilidad.
- No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

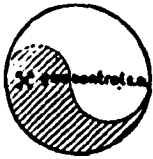
- Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.
- Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.
- No son partidarios de su utilización.
- 

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

- Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.
- Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.
- Sólo si las galerías van a deformarse mucho.
- 

46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

- Ninguna.
- Menos del 20%.
- Entre el 20% y 50%.
- Más del 50%
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

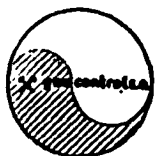
- X Ninguna.
- Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.
- X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.
- X Mucha.
- X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

- X Muy pequeña (menos del 1%)
- X Pequeña (entre 1 y 2%)
- Apreciable (entre 2 y 5%)
- X Grande (más del 5%)
- X

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

- No, porque los terrenos ya están aflojados.
- X Si, porque mejora la resistencia del macizo.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
- Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
- X

---



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

NUMERO 19

1.

PROYECTO: "Delimitación de las condiciones de utilización para la aplicación de las técnicas de sostenimientos activos en la minería española".

CLIENTE: INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA.

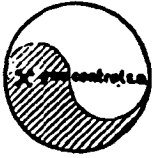
ENCUESTA SOBRE EL EMPLEO DE SOSTENIMIENTOS ACTIVOS.

1.- Desde cuando se utiliza el bulonaje?

- Antes de 1.970
- Entre 1.970 y 1.980
- Después de 1.980
- 

2.- Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

- Decrecerá mucho (- 30%)
- Decrecerá poco (- 10%)
- Se mantendrá estable.
- Crecerá poco (+ 10%)
- Crecerá mucho (+ 30%)
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

2.

3.- De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

- X Más del 70%
- X Entre el 70% y el 30%
- Menos del 30%
- X

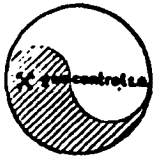
4.- Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

- X Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos.
- X Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo menos.
- Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo.

X

5.- Qué tipo de bulones se emplean?

- Lisos.
- Corrugados.
- X De poliéster.
- X De madera.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

3.

6.- Cual es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

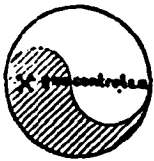
- X Puntual mecánico.
- Puntual con resina.
- X Puntual con cemento.
- X Repartido con resina.
- X Repartido con cemento.
- X Split-Set.
- X Swellex.
- X

7.- Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

- X Menos de 1,5 m.
- 1,5 m.
- X 1,8 m.
- X 2,20 m.
- X 2,40 m.
- X Más de 2,40 m.
- X

8.- Qué diámetro tienen los bulones?

- X Menos de 20 mm.
- X 20 mm.
- X 22 mm.
- 25 mm.
- X Más de 25 mm.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

4.

9.-Cuál es el diámetro de perforación de los barrenos para colocar los bulones? (Si se utilizan bulones de varios diámetros indicar el que corresponde a cada uno).

X 33 mm.

10.- Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

X Martillo neumático.

X Martillo hidráulico.

X Perforadora eléctrica.

X

11.-Cuál es la sección de las galerías bulonadas? (Indicar el % de cada una si hay varias).

X Menos de 7 m<sup>2</sup> } no hay dato.

X 7 m<sup>2</sup>

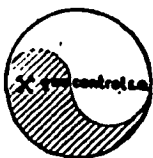
X 9 m<sup>2</sup>

X 12 m<sup>2</sup>

X Más de 12 m<sup>2</sup>

X





INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

5.

12.- Cuál es la forma habitual de las galerías? (Indicar el % de cada una si hay varias).

En herradura.

Rectangular.

Trapezoidal (conservando el techo de la capa)

Circular.

13.- Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

No.

Si (Indicar la fuerza aplicada)

14.- Cuál es el tiempo medio de colocación de un bulón?

(Si se emplean bulones de diversas longitudes indicar los tiempos correspondientes).

12 minutos

15.- Cómo se colocan los bulones?

Con perforadora rotativa.

Con martillo neumático.

Con martillo hidráulico.

A mano.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

6.

16.-Cuál es el tiempo medio de colocación de la tela metálica referido a metro lineal de galería?

X no se han tenido en cuenta los tiempos.

17.- En qué tipo de galerías resulta más conveniente el bulonaje?.

X Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en roca influenciadas por las explotaciones.

X Galerías en capa.

X

18.- Cual es la densidad de bulonaje habitualmente empleadas?

(Si se utilizan varias indicar en cada caso el tipo de galería de que se trata).

X Menos de 0,6 bulones/m<sup>2</sup>

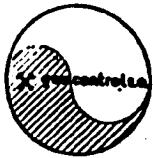
X 0,6 - 0,9 bulones/m<sup>2</sup>

X 0,9 - 1,1 bulones/m<sup>2</sup> en cruces de galerías y en labores en roca fuerte

X 1,1 - 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X Más de 1,4 bulones/m<sup>2</sup>

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

7.

19.- Cómo se define la densidad de bulonaje?

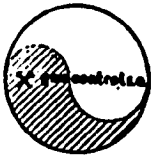
- De acuerdo con la experiencia propia.
- Según las indicaciones de los proveedores.
- A partir de cálculos de estabilidad.
- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos.
- 

20.- Existe un esquema de bulonaje bien definido?

- Si y se usa normalmente.
- Si, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno.
- No, pues se bulona según la apariencia de la galería.
- 

21.- En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

- En terrenos fallados.
- En el carbón.
- En terrenos con mucha agua.
- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

8.

22.- Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

No se emplea el gunitado.

Menos del 5%.

Más del 5%.

23.- Qué método de gunitado se emplea?

Vía seca.

Vía húmeda.

24.- Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

Menos de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>).

Entre 20 - 30 MPa (200 - 300 Kg/cm<sup>2</sup>).

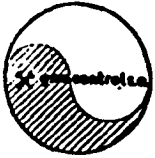
Más de 30 MPa (300 Kg/cm<sup>2</sup>).

25.-Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

Menos de 1 m<sup>3</sup>/Hora.

Entre 1 -3 m<sup>3</sup>/Hora.

Más de 3 m<sup>3</sup>/Hora.



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

9.

26.- Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

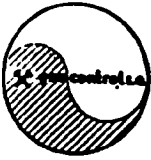
- X Dos.
- X Tres.
- X Cuatro.
- X Más de cuatro.
- X

27.- Que espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

- X Menos de 3 cm.
- X Entre 3 y 6 cm.
- X Entre 6 y 12 cm.
- X Entre 12 y 20 cm.
- X Más de 20 cm.
- X

28.- A que distancia del frente se coloca el gunitado?

- X En el mismo frente.
- X En el mismo frente y luego se refuerza.
- X A unos 20 m. del frente.
- X A más de 20 m. del frente.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

10.

29.- Que opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

X Excelente (más de 20 años).

X Buena (más de 10 años).

X Pobre (menos de 5 años).

X

30.- Por que no se utiliza más intensamente el gunitado en minería?

X Porque no hace falta.

X Porque es caro.

X Porque es engorroso.

X Porque no se conocen bien sus posibilidades.

X

31.- Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

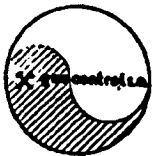
X Tela metálica de simple torsión.

X Tela metálica electrosoldada.

X Bulones.

X No se coloca nada.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

32.- Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad?

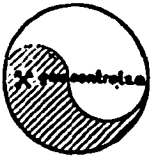
- X A través de la experiencia propia.
- X A través de experiencias en minas similares.
- X Por medio de un estudio geotécnico.
- X

33.- Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

- X Sensiblemente el mismo.
- X Exigen un poco más conservación (+ 25%).
- X Exigen mucha más conservación (+ 50%).
- X Exigen un poco menos conservación (- 25%).
- X Exigen mucha menos conservación (- 50%).
- X

34.- Que inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

- X Los terrenos no trabajan bien.
- X La seguridad es menor.
- X Es un sostenimiento caro.
- X La colocación del bulonaje es lenta.
- X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

35.- Que ventajas reporta la utilización del bulonaje?

- Resulta más económico.
- Es más seguro.
- La conservación de las galerías es menor.
- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos.
- 

36.- Que mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

- Disminuir los costes de materiales.
- Disminuir los costes de mano de obra.
- Poner a punto sistemas de anclaje más seguros.
- Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados.
- 

37.- Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

- Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos.
- Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos.
-





38.- Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

X Nunca.

X Si, pero en muy escasas ocasiones.

X Habitualmente se utilizan en las galerías en carbón.

X

39.- Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

X No es necesario realizar ningún control.

X Basta con observaciones visuales.

X Es necesario realizar medidas de deformación de la galería.

X

40.- Cual es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

X Barrenar los taladros.

X Manipular los bulones mediante su colocación.

X Colocar la tela metálica.

X



41.- Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

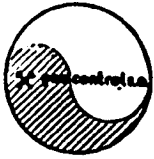
- Se refuerza el bulonaje con bulones iguales.
- Se refuerza el bulonaje con bulones más largos.
- Se colocan cuadros metálicos.
- Se colocan puntales de madera.
- Se colocan mampostas hidráulicas.
- Se rehace la galería.
- 

42.- Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

- Nunca.
- Con muy poca frecuencia (menos de 1 al año).
- Con poca frecuencia (1 al año).
- Con cierta frecuencia (más de 1 al año).
- 

43.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

- Lo aceptan sin dificultad.
- Desconfían de su utilidad.
- No se sienten seguros en las galerías bulonadas.
-



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

44.- Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento.

Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y las galerías.

No son partidarios de su utilización.

45.- Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

Si, para impedir el aflojamiento de los terrenos.

Si, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros.

Sólo si las galerías van a deformarse mucho.

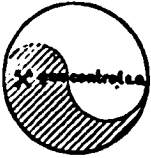
46.- Que proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina?

Ninguna.

Menos del 20%.

Entre el 20% y 50%.

Más del 50%



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

47.- Que dificultad supone la formación del personal en materia de bulonaje?

X Ninguna.

Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.

X Bastante, es necesario proporcionarles cursillos de formación.

X Mucha.

X

48.- Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

X Muy pequeña (menos del 1%)

X Pequeña (entre 1 y 2%)

X Apreciable (entre 2 y 5%)

X Grande (más del 5%)

X

*se desconoce. No hay datos*

49.- Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?.

X No, porque los terrenos ya están aflojados.

Si, porque mejora la resistencia del macizo.

X



INGENIEROS CONSULTORES  
EN CIENCIAS DE LA TIERRA

50.- Que problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

- Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad.
  - Muchos, porque los bulones dificultan mucho los trabajos de conservación.
  -
-

**ANEJO VIII: Resultados de la encuesta  
técnica.**

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS  
ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION N°: 1

TEXTO: Desde cuando se utiliza el bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	N°	%
A.- Entre 1.970 y 1.980	9	47
B.- Antes de 1.970	7	37
C.- Después de 1.980	3	16
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

OBSERVACIONES:

La expansión del bulonaje en la minería coincide con la comercialización del bulonaje a la resina.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 2

TEXTO: Como puede variar en los próximos años la utilización del bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Se mantendrá estable	8	43
B.- Crecerá poco (+ 10%)	6	31
C.- Crecerá mucho (+ 30%)	4	21
D.- Decrecerá mucho (- 30%)	1	5
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	19	100

OBSERVACIONES:

Se deduce una tendencia de crecimiento moderado.



ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 3

TEXTO: De todos los bulones que se colocan que proporción se utiliza como único sostenimiento en las galerías (bulonaje integral)?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Más del 70%	6	38
B.- Menos del 30%	5	31
C.- Ninguno	3	19
D.- Entre el 70% y el 30%	2	12
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	16	100

OBSERVACIONES:

Fundamentalmente el bulonaje integral es el más utilizado.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION N°: 4

TEXTO: Porqué se empezó a utilizar el bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Porque la colocación de los pernos permite un mayor avance por ciclo	5	32
B.- Porque no se colocaba ningún tipo de sostenimiento y el bulonaje pareció lo mejor	4	25
C.- Porque antes se utilizaban cuadros metálicos y resultaban más costosos	3	19
D.- Porque los CM no eran válidos	2	12
E.- Para reforzar la entibación	1	6
F.- Por colocar algo	1	6
G.-		
H.-		
TOTAL	16	100

OBSERVACIONES:

El bulonaje mejora la productividad.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 5

TEXTO: Qué tipo de bulones se emplean?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Lisos	10	48
B.- Corrugados	10	48
C.- De madera	1	4
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	21	100

OBSERVACIONES:

Se utilizan en la misma proporción tanto los bulones lisos como los corrugados.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 6

TEXTO: Cúal es el tipo de anclaje habitualmente utilizado?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Repartido con resina	14	56
B.- Repartido con cemento	3	12
C.- Split-Set	3	12
D.- Puntual mecánico	2	8
E.- Puntual con resina	2	8
F.- Semipuntual repartido con resina	1	4
G.-		
H.-		
TOTAL	25	100

OBSERVACIONES:

El anclaje repartido, sobre todo con resina y en menor proporción con cemento, es el más utilizado.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 7

TEXTO: Qué longitud tienen habitualmente los bulones?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- 1,5 m.	7	31
B.- 1,8 m.	6	25
C.- 1,6 m.	3	12
D.- 2,20 m.	3	12
E.- 2,0 m.	2	8
F.- Menos de 1,5 m.	1	4
G.- 2,40 m.	1	4
H.- 1,90 m.	1	4
TOTAL	24	100

OBSERVACIONES:

En minería la longitud de los bulones es habitualmente inferior a 2 m.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION N°: 8

TEXTO: Qué diámetro tienen los bulones?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- 20 mm.	15	58
B.- 22 mm.	5	19
C.- 25 mm.	4	15
D.- Más de 25 mm.	2	8
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	26	100

OBSERVACIONES:

El diámetro más utilizado es el de 20 mm.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 10

TEXTO: Cuales son los medios para la perforación de los barrenos de bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Martillo neumático	15	75
B.- Martillo hidráulico	3	15
C.- Perforadora eléctrica	2	10
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	20	100

OBSERVACIONES:

Normalmente se utiliza en la perforación de los taladros de bulonaje las mismas herramientas que en el avance de galería.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 13

TEXTO: Se da artificialmente algún tipo de carga al bulón después de colocado?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- No	18	100
B.-		
C.-		
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	18	100

OBSERVACIONES:

En minería no se postensan los bulones nunca.



ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 15

TEXTO: Cómo se colocan los bulones?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Con perforadora rotativa	13	50
B.- Con martillo neumático	8	30
C.- A mano	2	8
D.- Con Jumbo	2	8
E.- Con martillo hidráulico	1	4
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	26	100

OBSERVACIONES:

Normalmente los bulones se colocan con una perforadora rotativa.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 17

TEXTO: En qué tipo de galrías resulta más conveniente el bulonaje.

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Galerías en roca	8	42
B.- Galerías en roca no influenciadas por las explotaciones	7	37
C.- Galerías en roca influenciadas por las explotaciones	4	21
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	19	100

OBSERVACIONES:

El bulonaje se utiliza normalmente en las galerías en roca y en las que no están influenciadas por las explotaciones.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 18

TEXTO: Cuál es la densidad de bulonaje habitualmente empleada?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- 0,9 - 1,1 bulones/m <sup>2</sup>	10	52
B.- 0,6 - 0,9 bulones/m <sup>2</sup>	6	32
C.- 1,1 - 1,4 bulones/m <sup>2</sup>	2	11
D.- Menos de 0,6 bulones/m <sup>2</sup>	1	5
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	19	100

OBSERVACIONES:

La densidad de bulonaje habitualmente empleada está comprendida entre 0,9 y 1,1 bulón/m<sup>2</sup>

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION N°: 19

TEXTO: Cómo se define la densidad de bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- De acuerdo con la experiencia propia	13	62
B.- A partir de cálculos de estabilidad	6	28
C.- Según indicaciones publicadas en artículos técnicos	2	10
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	21	100

OBSERVACIONES:

La experiencia propia es la vía más utilizada para definir la densidad de bulonaje.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 20

TEXTO: Existe un esquema de bulonaje bien definido?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Sí, pero se varía al bulonar según el tipo de terreno	9	50
B.- No, pues se bulona según la apariencia de la galería	5	28
C.- Si y se usa normalmente	4	22
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100</b>

OBSERVACIONES:

Normalmente se utiliza un esquema de bulonaje bien definido aunque se varía según el tipo de terreno.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS  
ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 21

TEXTO: En qué tipos de terreno el bulonaje no ofrece garantía?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- En terrenos fallados	10	53
B.- En terrenos con un R.M.R. inferior a 30	4	21
C.- En el carbón	3	16
D.- En terrenos con mucha agua	1	5
E.- Techos de pizarra	1	5
F.-		
G.-		
H.-		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

OBSERVACIONES:

Existe la creencia generalizada de que el bulonaje no debe ser utilizado en terrenos fallados.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 22

TEXTO: Qué proporción de galerías se gunitan habitualmente?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- No se emplea el gunitado	14	74
B.- Menos del 5%	3	16
C.- Más del 5%	2	10
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	19	100

OBSERVACIONES:

En la minería española el gunitado se emplea en pocas ocasiones.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 23

TEXTO: Qué método de gunitado se emplea?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Vía seca	3	60
B.- Vía húmeda	2	40
C.-		
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	5	100

OBSERVACIONES:

Cuando se utiliza el gunitado se emplea preferentemente la vía seca.



ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 24

TEXTO: Qué resistencia específica tiene el gunitado a los 28 días?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Entre 20 - 30 MPa (200 Kg/cm <sup>2</sup> )	2	66
B.- Más de 30 MPa (300 kg/cm <sup>2</sup> )	1	34
C.-		
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	3	100

OBSERVACIONES:

La resistencia específica del gunitado está comprendida entre 20 y 30 MPa a los 28 días.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 25

TEXTO: Cuál es el rendimiento medio de colocación del gunitado?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Entre 1 - 3 m <sup>3</sup> /Hora	2	66
B.- Menos de 1 m <sup>3</sup> /Hora	1	34
C.-		
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	3	100

OBSERVACIONES:

Habitualmente el rendimiento en la colocación del hormigón proyectado está comprendido entre 1 y 3 m<sup>3</sup>/h.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 26

TEXTO: Cuantas personas son necesarias para manejar el equipo de gunitar?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Tres	5	100
B.-		
C.-		
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	5	100

OBSERVACIONES:

Se admite que un equipo de proyección de hormigón exige tres personas.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 27

TEXTO: Qué espesores de gunitado se utilizan habitualmente?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Entre 3 y 6 cm.	3	49
B.- Menos de 3 cm.	1	17
C.- Entre 6 y 12 cm.	1	17
D.- Entre 12 y 20 cm.	1	17
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	6	100

OBSERVACIONES:

Habitualmente los espesores del hormigón proyectado que se utilizan están comprendidos entre 3 y 6 cm.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 28

TEXTO: A qué distancia del frente se coloca el gunitado?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- A más de 20 m. del frente	2	40
B.- En el mismo frente	1	20
C.- En el mismo frente y luego se refuerza	1	20
D.- A unos 20 m. del frente	1	20
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	5	100

OBSERVACIONES:

Habitualmente el hormigón proyectado se coloca a más de 20 m. del frente.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 29

TEXTO: Qué opinión le merece la durabilidad de las galerías gunitadas?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Buena (más de 10 años)	3	75
B.- Excelente (más de 20 años)	1	25
C.-		
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	4	100

OBSERVACIONES:

La duración de las galerías sostenidas con hormigón proyectado es superior a 10 años.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION N°: 30

TEXTO: Por qué no se utiliza más intensamente el gunitado en la minería?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Porque no se conocen bien sus posibilidades	9	43
B.- Porque es caro	6	28
C.- Porque es engorroso	4	19
D.- Porque no hace falta	1	5
E.- Por problemas de ambiente	1	5
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	21	100

OBSERVACIONES:

El hormigón proyectado no se utiliza más intensamente en minería porque no se conocen bien sus posibilidades.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 31

TEXTO: Qué tipo de refuerzo se coloca con el gunitado?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Bulones	5	45
B.- Tela metálica electrosoldada	4	37
C.- Tela metálica de simple torsión	1	9
D.- No se coloca nada	1	9
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	11	100

OBSERVACIONES:

Normalmente con el hormigón proyectado se utilizan bulones como elementos complementarios de sostenimiento.



ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 32

TEXTO: Como se pueden evaluar los terrenos en los que el bulonaje y/o gunitado resulta de utilidad.

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- A través de la experiencia propia	9	41
B.- Por medio de un estudio geotécnico	8	36
C.- A través de experiencias en minas similares	5	23
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	22	100

OBSERVACIONES:

La experiencia propia indica normalmente los terrenos en los que se puede utilizar el bulonaje y el hormigón proyectado.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 33

TEXTO: Qué trabajos de conservación requieren las galerías bulonadas en comparación con las galerías sostenidas en cuadros metálicos?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Exigen mucha menos conservación (- 50%)	6	46
B.- Exigen un poco más conservación (+ 25%)	4	28
C.- Exigen un poco menos conservación (- 25%)	3	20
D.- Exigen mucha más conservación (+ 50%)	1	6
E.- No exigen conservación	1	6
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	15	100

OBSERVACIONES:

Las galerías bulonadas exigen mucha menos conservación que la media de las galerías.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS  
ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 34

TEXTO: Qué inconvenientes plantea la utilización del bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- La seguridad es menor	3	28
B.- La colocación del bulonaje es lenta	3	28
C.- Es un sostenimiento caro	2	17
D.- Sólo sirve para sujetar costeros	1	9
E.- Hay que definir los criterios de utilización	1	9
F.- Hay que exigir un control de ejecución	1	9
G.-		
H.-		
TOTAL	11	100

OBSERVACIONES:

Como mayores inconvenientes del bulonaje se destaca la menor seguridad que ofrece y la lentitud de su colocación.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 35

TEXTO: Qué ventajas reporta la utilización del bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Resulta más económico	10	33
B.- Se adapta mejor al trabajo de los terrenos	9	29
C.- La conservación de las galerías es menor	7	23
D.- Es más seguro	3	9
E.- Facilita el trabajo en los nichos de galerías de tajo	1	3
F.- Permite avances más rápidos	1	3
G.-		
H.-		
TOTAL	31	100

OBSERVACIONES:

El bulonaje resulta más económico que otro tipo de sostenimiento y se adapta mejor al trabajo de los terrenos.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 36

TEXTO: Qué mejoras habría que alcanzar para que el bulonaje se utilizara más intensamente?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Disminuir los costes de materiales	6	34
B.- Disminuir los costes de mano de obra	5	28
C.- Poner a punto sistemas de cálculo más adecuados	5	28
D.- Mecanizar su colocación	1	5
E.- Que aguantase el paso de los tajos	1	5
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	18	100

OBSERVACIONES:

El bulonaje se utilizaría con mayor intensidad si se disminuyeran los costes de mano de obra y materiales.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 37

TEXTO: Como se comportan las galerías bulonadas frente al avance de las explotaciones?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Se comportan mejor que las sostenidas con cuadros metálicos	3	43
B.- Se comportan peor que las sostenidas con cuadros metálicos	3	43
C.- Tienen el mismo comportamiento que las sostenidas con cuadros metálicos	1	14
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	7	100

OBSERVACIONES:

No existe un criterio formado acerca del mejor o peor comportamiento en las galerías bulonadas frente a las sostenidas con cuadros metálicos.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 35

TEXTO: Se han utilizado sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Nunca	7	39
B.- Si, pero en muy escasas ocasiones	7	39
C.- Habitualmente se utilizan en las galerías de carbón	2	11
D.- Casi siempre	2	11
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	18	100

OBSERVACIONES:

Los sostenimientos mixtos a base de cuadros metálicos y bulones son raramente utilizados.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 39

TEXTO: Como cree que puede controlarse la eficacia del bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Es necesario realizar medidas de deformación de la galería	15	66
B.- Basta con observaciones visuales	6	26
C.- Midiendo la adherencia del perno	1	4
D.- Comprobar la tensión del trabajo del bulón	1	4
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	23	100

OBSERVACIONES:

Para controlar la eficacia del bulonaje es necesario realizar medidas de deformación.



ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 40

TEXTO: Cuál es la operación más peligrosa durante el bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Barrenar los taladros	14	87
B.- No es peligroso habitualmente	2	12
C.-		
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	16	100

OBSERVACIONES:

La operación más peligrosa durante la colocación de los bulones es la perforación de los taladros.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 41

TEXTO: Cuando una galería está sostenida con bulones y el sostenimiento es insuficiente qué medida se toma en primer lugar?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Se colocan cuadros metálicos	13	45
B.- Se refuerza el bulonaje con bulones más largos	5	18
C.- Se rehace la galería	3	11
D.- Se colocan puntales de madera	3	11
E.- Se refuerza el bulonaje con bulones iguales	2	7
F.- Se colocan mampostas hidráulicas	1	4
G.- Se colcoan cuadros de madera	1	4
H.-		
TOTAL	28	100

OBSERVACIONES:

Quando el bulonaje parece insuficiente las galerías se refuerzan con cuadros metálicos.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 42

TEXTO: Se producen hundimientos en las galerías bulonadas?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Con muy poca frecuencia (memos de 1 al año)	10	71
B.- Nunca	4	29
C.-		
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	14	100

OBSERVACIONES:

Las galerías bulonadas sufren inestabilidades con muy poca frecuencia.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION N°: 43

TEXTO: Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal no técnico?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Lo aceptan sin dificultad	13	76
B.- Desconfían de su utilidad	3	17
C.- No se sienten seguros en las galerías bulonadas	1	7
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	17	100

OBSERVACIONES:

El personal no técnico acepta sin dificultad el bulonaje.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 44

TEXTO: Cual es el grado de aceptación del bulonaje entre el personal técnico?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Creen que el bulonaje es un excelente tipo de sostenimiento	9	57
B.- Lo emplean con profusión adaptándolo a las condiciones de los terrenos y galerías	5	31
C.- No son partidarios de su utilización	1	6
D.- No es bien conocido	1	6
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	16	100

OBSERVACIONES:

El personal técnico cree que el bulonaje es un sostenimiento excelente.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 45

TEXTO: Cree que necesariamente debe bulonarse al corte?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Sí, por exigencias de seguridad para prevenir la caída de costeros	9	47
B.- Sí, para impedir el aflojamiento de los terrenos	7	37
C.- Sólo si las galerías van a deformarse mucho	3	16
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	19	100

OBSERVACIONES:

Existe la creencia generalizada de que debe bulonarse al corte por motivos de seguridad.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 46

TEXTO: Qué proporción de galerías están sin sostenimiento en su mina.

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Menos del 20%	7	40
B.- Ninguna	5	28
C.- Entre el 20% y 50%	4	22
D.- Más del 50%	1	5
E.- Prácticamente todas	1	5
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	18	100

OBSERVACIONES:

En la minería española sólo están sin sostenimiento menos del 20% de las galerías.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACIÓN DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERÍA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 47

TEXTO: Qué dificultad supone la formación del personal en material de bulonaje?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Poca, se adaptan al método con explicaciones sencillas.	15	85
B.- Ninguna	2	10
C.- Mucha	1	5
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	18	100

OBSERVACIONES:

El personal se adapta fácilmente a la utilización del bulonaje.



ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACIÓN DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERÍA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 48

TEXTO: Cual es la incidencia sobre el costo del mineral extraído del sostenimiento y conservación de las galerías?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- No hay datos	7	35
B.- Muy pequeña (menos del 1%)	4	20
C.- Apreciable (entre 2 y 5%)	4	20
D.- Pequeña (entre 1 y 2%)	3	15
E.- Grande (más del 5%)	2	10
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	20	100

OBSERVACIONES:

En la mayoría de los casos no hay datos sobre la incidencia del sostenimiento y conservan sobre los costes de producción.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 49

TEXTO: Cree que el bulonaje tiene alguna utilidad en galerías sostenidas con cuadros metálicos que han sufrido grandes deformaciones?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.-No, porque los terrenos ya están aflojados	11	72
B.-Si, porque mejora la resistencia del macizo	3	21
C.-Sí, si se colocan Split-Set	1	7
D.-		
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	15	100

OBSERVACIONES:

Existe la creencia generalizada de que el bulonaje no tiene efecto alguno en galerías sostenidas con cuadros metálicos que ya se han deformado.

ENCUESTA SOBRE LA UTILIZACION DE SOSTENIMIENTOS

ACTIVOS EN LA MINERIA ESPAÑOLA.

CUESTION Nº: 50

TEXTO: Qué problema crea el bulonaje cuando hay que rehacer una galería?

OPCIONES OFRECIDAS	RESPUESTAS AFIRMATIVAS	
	Nº	%
A.- Ninguno, porque los bulones se cortan sin dificultad	5	28
B.- Muchos, porque los bulones dificultan muchos los trabajos de conservación	5	28
C.- No hay que rehacer galerías	5	28
D.- Se crean pequeños problemas	3	16
E.-		
F.-		
G.-		
H.-		
TOTAL	18	100

OBSERVACIONES:

No existe criterio sobre los problemas que crea el bulonaje al rehacer una galería.