18-RUI2-2

E-347

INFORME Nº

18

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
BOGOTA D.E. MARZO DE 1990

4 PLANOS

ESTUDIO Y PROYECTO DE RECUPERACION DE ZONAS DE CANTERAS MANUALES Y CHIRCALES EN EL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS MIRADOR, CIUDAD BOCHICA Y LAS LOMAS

BOGOTA D.E

PROINAGRO LTDA.
Calle 65 Nº 13-50 Of. 603

E

E 23

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS

ESTUDIO Y PROYECTO DE RECUPERACION DE ZONAS DE CANTERAS MANUALES Y CHIRCALES EN EL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS MIRADOR, CIUDAD BOCHICA Y LAS LOMAS

Contrato Nº 587 de 1989

Informe Tecnico Final



Bogotá, D.E., Marzo de 1990

Proinagro Ltda.
Instrumentación
Análisis especiales
Ingeniería de recursos naturales

Bogotá, D.E., 23 de marzo de 1990

Señor Doctor
GUILLERMO VILLATE SUPELANO
Secretario de Obras Públicas
Distrito Especial de Bogotá
E. S. D.

Ref: Informe técnico contrato No. 587-89

Apreciado Doctor:

Adjunto al presente tenemos el agrado de entregar a Ud. el informe técnico correspondiente al contrato de la referencia, relativo al "Estudio y proyecto de recuperación de zonas de canteras manuales y chircales en el sector comprendido entre los barrios Mirador, Ciudad Bochica y Las - Lomas".

Esperamos que los diseños propuestos permitan a esa Secretaría impulsar las soluciones a los problemas detectados y reorientar los procesos de ocupación del suelo en la zona, en coordinación con otras agencias del Distrito.

Aprovechamos la oportunidad para agradecer a Ud. y al personal de la División de Estudios por su colaboración en el desarrollo de este contrato.

Atentamente,

OMAR PEDRAZA ORTEGA
Gerente

Apartado Aéreo 27219 - Bogotá D. E. - Colombia

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

I.A. Objetivos del estudio 4
I.B. Antecedentes 4
I.C. Localización 5
F.D. Metodología sumaria 5

II. DIAGNOSTICO GEOMORFOLOGICO Y GEOTECNICO

II.A. Topografía 8
II.B. Cuadro climático e hidrológico 8
II.C. Cuadro geológico y morfoestructural 9
II.D. Geomorfología dinámica y análisis de estabilidad 14
II.E. Zonificación geotecnica 18
II.F. El proceso de urbanización 20

III. ALTERNATIVAS DE CONTROL

II.A. Análisis de alternativas 22

IV. DISEÑO DEL PLAN DE RECUPERACION

IV.A. Zonificación para manejo 26
IV.B. Sistema de recuperación morfológica 29
IV.C. Control del drenaje y recuperación ecológica 34
IV.D. Control del proceso de urbanización 38

ANEXO N° 1: ANALISIS DE ESTABILIDAD
ANEXO N° 2: LABORATORIO DE SUELOS
ANEXO N° 3: FOTOGRAFIAS
ANEXO N° 4: MAPAS

I. INTRODUCCION

I. INTRODUCCION

I.A. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

De acuerdo con los terminos del contrato N° 587/89, los objetivos de los presentes trabajos son:

1.- Establecer un diagnóstico sobre los problemas de inestabilidad de tierras del área, mediante la realización de estudios geológicos y geomorfológicos.

2.- Elaborar un plan de recuperación morfológica y ecológica de las áreas afectadas por chircales y canteras, que sirva como instrumento tecnico para emprender las obras y acciones tendientes a lograr el manejo racional y la rehabilitación de la zona, para garantizar la protección y seguridad de las áreas circunvecinas.

I.B. ANTECEDENTES

La zona objeto de los presentes estudios ha sido objeto de una explotación desordenada y antitecnica de materiales extractivos, especialmente de arcillas y arenas para la construcción. Estas actividades, llevadas a cabo de una manera rudimentaria por campesinos pobres llegados a la ciudad, han ocasionado una degradación generalizada del área, manifestada especialmente en serios problemas de erosión, desestabilización de taludes y alta producción de sedimentos que colmatan las alcantarillas.

Paralelamente, la zona ha sostenido un proceso de urbanización acelerada, hasta el punto de que en la actualidad los dos usos - el extractivo y el urbano - han entrado en franca competencia espacial y ambiental, haciendose necesario establecer un adecuado control sobre ellos, con el fin de evitar daños mayores en las urbanizaciones actuales y futuras.

I.C. LOCALIZACION

La zona objeto de los trabajos está localizada al suroriente de Bogotá, en la prolongación de la Avenida Decima, en un sector de colinas comprendido entre los barrios El Mirador, Ciudad Bochica y Las Lomas (figura Nº 1). Dentro de esta área, los estudios se refieren especialmente al Callejón de Santa Bárbara, caracterizado por la presencia de numerosos chircales, y al sector de Los Molinos, donde se han venido llevando a cabo explotaciones subterráneas de arenas.

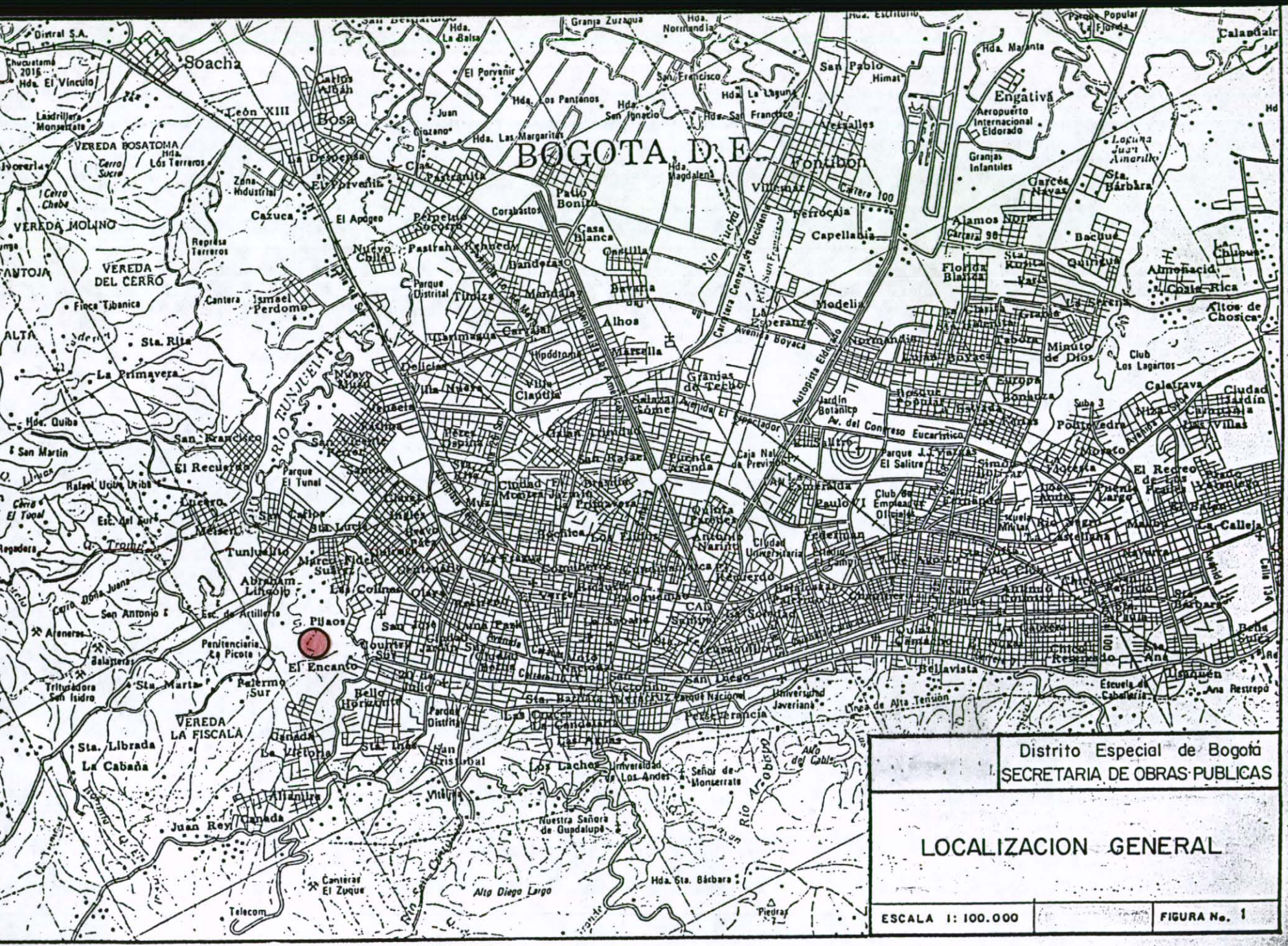
I.D. METODOLOGIA SUMARIA

Los trabajos se dividieron basicamente en dos etapas:

- Una etapa de diagnóstico, durante la cual se buscó evaluar los problemas de inestabilidad de tierras, particularmente en relación con los usos urbanos. La base para este diagnóstico fue principalmente geomorfológica y geotecnica, con ayuda de

algunos ensayos de mecánica de suelos, donde se creyó necesario efectuarlos.

- Una etapa de diseño, la cual abarcó el análisis de las posibles formas de manejar los problemas identificados y el diseño del sistema que se juzgó más adecuado. El sistema propuesto involucra tanto medidas de zonificación y control al uso del espacio, como tecnicas de manejo de taludes y control del drenaje.


BOGOTA, D.E.
Soacha
Bosa
Kennedy
Fontibon
Engativá
Suba
Usaquén
Chapinero
Santa Fe
San Cristóbal
Usme
Tunjuelito
Rafael Uribe Uribe
Ciudad Bolívar
Puente Aranda
Los Mártires
Antonio Nariño
Barrios Unidos
Teusaquillo
Los Cerros
La Candelaria
Río Tunjuelito
Río Fucha
Río Arzobispo
Río San Cristóbal
Río Salitre
Río Negro
Río Juan Amarillo
Río Tintal
Río Bogotá
Autopista Eldorado
Carrera 100
Avenida Boyacá
Avenida Ciudad de Quito
Avenida Primera de Mayo
Avenida Caracas
Avenida Suba
Avenida Ciudad de Cali
Avenida Circunvalar
Avenida Jiménez
Avenida Chile
Avenida El Dorado
Avenida Calle 26
Avenida Calle 80
Avenida Calle 100
Avenida Calle 127
Avenida Calle 134
Avenida Calle 170
Avenida Calle 183
Avenida Calle 245
Avenida Carrera 7
Avenida Carrera 9
Avenida Carrera 15
Avenida Carrera 30
Avenida Carrera 68
Avenida Carrera 86
Avenida Carrera 90
Avenida Carrera 96
Avenida Carrera 116
Avenida Carrera 127
Avenida Carrera 145
Avenida Carrera 147
Avenida Carrera 170
Avenida Carrera 183
Avenida Carrera 197
Avenida Carrera 199
Avenida Carrera 200
Avenida Carrera 205
Avenida Carrera 210
Avenida Carrera 211
Avenida Carrera 212
Avenida Carrera 213
Avenida Carrera 214
Avenida Carrera 215
Avenida Carrera 216
Avenida Carrera 217
Avenida Carrera 218
Avenida Carrera 219
Avenida Carrera 220
Avenida Carrera 221
Avenida Carrera 222
Avenida Carrera 223
Avenida Carrera 224
Avenida Carrera 225
Avenida Carrera 226
Avenida Carrera 227
Avenida Carrera 228
Avenida Carrera 229
Avenida Carrera 230
Avenida Carrera 231
Avenida Carrera 232
Avenida Carrera 233
Avenida Carrera 234
Avenida Carrera 235
Avenida Carrera 236
Avenida Carrera 237
Avenida Carrera 238
Avenida Carrera 239
Avenida Carrera 240
Avenida Carrera 241
Avenida Carrera 242
Avenida Carrera 243
Avenida Carrera 244
Avenida Carrera 245
Avenida Carrera 246
Avenida Carrera 247
Avenida Carrera 248
Avenida Carrera 249
Avenida Carrera 250
Avenida Carrera 251
Avenida Carrera 252
Avenida Carrera 253
Avenida Carrera 254
Avenida Carrera 255
Avenida Carrera 256
Avenida Carrera 257
Avenida Carrera 258
Avenida Carrera 259
Avenida Carrera 260
Avenida Carrera 261
Avenida Carrera 262
Avenida Carrera 263
Avenida Carrera 264
Avenida Carrera 265
Avenida Carrera 266
Avenida Carrera 267
Avenida Carrera 268
Avenida Carrera 269
Avenida Carrera 270
Avenida Carrera 271
Avenida Carrera 272
Avenida Carrera 273
Avenida Carrera 274
Avenida Carrera 275
Avenida Carrera 276
Avenida Carrera 277
Avenida Carrera 278
Avenida Carrera 279
Avenida Carrera 280
Avenida Carrera 281
Avenida Carrera 282
Avenida Carrera 283
Avenida Carrera 284
Avenida Carrera 285
Avenida Carrera 286
Avenida Carrera 287
Avenida Carrera 288
Avenida Carrera 289
Avenida Carrera 290
Avenida Carrera 291
Avenida Carrera 292
Avenida Carrera 293
Avenida Carrera 294
Avenida Carrera 295
Avenida Carrera 296
Avenida Carrera 297
Avenida Carrera 298
Avenida Carrera 299
Avenida Carrera 300
Avenida Carrera 301
Avenida Carrera 302
Avenida Carrera 303
Avenida Carrera 304
Avenida Carrera 305
Avenida Carrera 306
Avenida Carrera 307
Avenida Carrera 308
Avenida Carrera 309
Avenida Carrera 310
Avenida Carrera 311
Avenida Carrera 312
Avenida Carrera 313
Avenida Carrera 314
Avenida Carrera 315
Avenida Carrera 316
Avenida Carrera 317
Avenida Carrera 318
Avenida Carrera 319
Avenida Carrera 320
Avenida Carrera 321
Avenida Carrera 322
Avenida Carrera 323
Avenida Carrera 324
Avenida Carrera 325
Avenida Carrera 326
Avenida Carrera 327
Avenida Carrera 328
Avenida Carrera 329
Avenida Carrera 330
Avenida Carrera 331
Avenida Carrera 332
Avenida Carrera 333
Avenida Carrera 334
Avenida Carrera 335
Avenida Carrera 336
Avenida Carrera 337
Avenida Carrera 338
Avenida Carrera 339
Avenida Carrera 340
Avenida Carrera 341
Avenida Carrera 342
Avenida Carrera 343
Avenida Carrera 344
Avenida Carrera 345
Avenida Carrera 346
Avenida Carrera 347
Avenida Carrera 348
Avenida Carrera 349
Avenida Carrera 350
Avenida Carrera 351
Avenida Carrera 352
Avenida Carrera 353
Avenida Carrera 354
Avenida Carrera 355
Avenida Carrera 356
Avenida Carrera 357
Avenida Carrera 358
Avenida Carrera 359
Avenida Carrera 360
Avenida Carrera 361
Avenida Carrera 362
Avenida Carrera 363
Avenida Carrera 364
Avenida Carrera 365
Avenida Carrera 366
Avenida Carrera 367
Avenida Carrera 368
Avenida Carrera 369
Avenida Carrera 370
Avenida Carrera 371
Avenida Carrera 372
Avenida Carrera 373
Avenida Carrera 374
Avenida Carrera 375
Avenida Carrera 376
Avenida Carrera 377
Avenida Carrera 378
Avenida Carrera 379
Avenida Carrera 380
Avenida Carrera 381
Avenida Carrera 382
Avenida Carrera 383
Avenida Carrera 384
Avenida Carrera 385
Avenida Carrera 386
Avenida Carrera 387
Avenida Carrera 388
Avenida Carrera 389
Avenida Carrera 390
Avenida Carrera 391
Avenida Carrera 392
Avenida Carrera 393
Avenida Carrera 394
Avenida Carrera 395
Avenida Carrera 396
Avenida Carrera 397
Avenida Carrera 398
Avenida Carrera 399
Avenida Carrera 400
Avenida Carrera 401
Avenida Carrera 402
Avenida Carrera 403
Avenida Carrera 404
Avenida Carrera 405
Avenida Carrera 406
Avenida Carrera 407
Avenida Carrera 408
Avenida Carrera 409
Avenida Carrera 410
Avenida Carrera 411
Avenida Carrera 412
Avenida Carrera 413
Avenida Carrera 414
Avenida Carrera 415
Avenida Carrera 416
Avenida Carrera 417
Avenida Carrera 418
Avenida Carrera 419
Avenida Carrera 420
Avenida Carrera 421
Avenida Carrera 422
Avenida Carrera 423
Avenida Carrera 424
Avenida Carrera 425
Avenida Carrera 426
Avenida Carrera 427
Avenida Carrera 428
Avenida Carrera 429
Avenida Carrera 430
Avenida Carrera 431
Avenida Carrera 432
Avenida Carrera 433
Avenida Carrera 434
Avenida Carrera 435
Avenida Carrera 436
Avenida Carrera 437
Avenida Carrera 438
Avenida Carrera 439
Avenida Carrera 440
Avenida Carrera 441
Avenida Carrera 442
Avenida Carrera 443
Avenida Carrera 444
Avenida Carrera 445
Avenida Carrera 446
Avenida Carrera 447
Avenida Carrera 448
Avenida Carrera 449
Avenida Carrera 450
Avenida Carrera 451
Avenida Carrera 452
Avenida Carrera 453
Avenida Carrera 454
Avenida Carrera 455
Avenida Carrera 456
Avenida Carrera 457
Avenida Carrera 458
Avenida Carrera 459
Avenida Carrera 460
Avenida Carrera 461
Avenida Carrera 462
Avenida Carrera 463
Avenida Carrera 464
Avenida Carrera 465
Avenida Carrera 466
Avenida Carrera 467
Avenida Carrera 468
Avenida Carrera 469
Avenida Carrera 470
Avenida Carrera 471
Avenida Carrera 472
Avenida Carrera 473
Avenida Carrera 474
Avenida Carrera 475
Avenida Carrera 476
Avenida Carrera 477
Avenida Carrera 478
Avenida Carrera 479
Avenida Carrera 480
Avenida Carrera 481
Avenida Carrera 482
Avenida Carrera 483
Avenida Carrera 484
Avenida Carrera 485
Avenida Carrera 486
Avenida Carrera 487
Avenida Carrera 488
Avenida Carrera 489
Avenida Carrera 490
Avenida Carrera 491
Avenida Carrera 492
Avenida Carrera 493
Avenida Carrera 494
Avenida Carrera 495
Avenida Carrera 496
Avenida Carrera 497
Avenida Carrera 498
Avenida Carrera 499
Avenida Carrera 500
Avenida Carrera 501
Avenida Carrera 502
Avenida Carrera 503
Avenida Carrera 504
Avenida Carrera 505
Avenida Carrera 506
Avenida Carrera 507
Avenida Carrera 508
Avenida Carrera 509
Avenida Carrera 510
Avenida Carrera 511
Avenida Carrera 512
Avenida Carrera 513
Avenida Carrera 514
Avenida Carrera 515
Avenida Carrera 516
Avenida Carrera 517
Avenida Carrera 518
Avenida Carrera 519
Avenida Carrera 520
Avenida Carrera 521
Avenida Carrera 522
Avenida Carrera 523
Avenida Carrera 524
Avenida Carrera 525
Avenida Carrera 526
Avenida Carrera 527
Avenida Carrera 528
Avenida Carrera 529
Avenida Carrera 530
Avenida Carrera 531
Avenida Carrera 532
Avenida Carrera 533
Avenida Carrera 534
Avenida Carrera 535
Avenida Carrera 536
Avenida Carrera 537
Avenida Carrera 538
Avenida Carrera 539
Avenida Carrera 540
Avenida Carrera 541
Avenida Carrera 542
Avenida Carrera 543
Avenida Carrera 544
Avenida Carrera 545
Avenida Carrera 546
Avenida Carrera 547
Avenida Carrera 548
Avenida Carrera 549
Avenida Carrera 550
Avenida Carrera 551
Avenida Carrera 552
Avenida Carrera 553
Avenida Carrera 554
Avenida Carrera 555
Avenida Carrera 556
Avenida Carrera 557
Avenida Carrera 558
Avenida Carrera 559
Avenida Carrera 560
Avenida Carrera 561
Avenida Carrera 562
Avenida Carrera 563
Avenida Carrera 564
Avenida Carrera 565
Avenida Carrera 566
Avenida Carrera 567
Avenida Carrera 568
Avenida Carrera 569
Avenida Carrera 570
Avenida Carrera 571
Avenida Carrera 572
Avenida Carrera 573
Avenida Carrera 574
Avenida Carrera 575
Avenida Carrera 576
Avenida Carrera 577
Avenida Carrera 578
Avenida Carrera 579
Avenida Carrera 580
Avenida Carrera 581
Avenida Carrera 582
Avenida Carrera 583
Avenida Carrera 584
Avenida Carrera 585
Avenida Carrera 586
Avenida Carrera 587
Avenida Carrera 588
Avenida Carrera 589
Avenida Carrera 590
Avenida Carrera 591
Avenida Carrera 592
Avenida Carrera 593
Avenida Carrera 594
Avenida Carrera 595
Avenida Carrera 596
Avenida Carrera 597
Avenida Carrera 598
Avenida Carrera 599
Avenida Carrera 600
Avenida Carrera 601
Avenida Carrera 602
Avenida Carrera 603
Avenida Carrera 604
Avenida Carrera 605
Avenida Carrera 606
Avenida Carrera 607
Avenida Carrera 608
Avenida Carrera 609
Avenida Carrera 610
Avenida Carrera 611
Avenida Carrera 612
Avenida Carrera 613
Avenida Carrera 614
Avenida Carrera 615
Avenida Carrera 616
Avenida Carrera 617
Avenida Carrera 618
Avenida Carrera 619
Avenida Carrera 620
Avenida Carrera 621
Avenida Carrera 622
Avenida Carrera 623
Avenida Carrera 624
Avenida Carrera 625
Avenida Carrera 626
Avenida Carrera 627
Avenida Carrera 628
Avenida Carrera 629
Avenida Carrera 630
Avenida Carrera 631
Avenida Carrera 632
Avenida Carrera 633
Avenida Carrera 634
Avenida Carrera 635
Avenida Carrera 636
Avenida Carrera 637
Avenida Carrera 638
Avenida Carrera 639
Avenida Carrera 640
Avenida Carrera 641
Avenida Carrera 642
Avenida Carrera 643
Avenida Carrera 644
Avenida Carrera 645
Avenida Carrera 646
Avenida Carrera 647
Avenida Carrera 648
Avenida Carrera 649
Avenida Carrera 650
Avenida Carrera 651
Avenida Carrera 652
Avenida Carrera 653
Avenida Carrera 654
Avenida Carrera 655
Avenida Carrera 656
Avenida Carrera 657
Avenida Carrera 658
Avenida Carrera 659
Avenida Carrera 660
Avenida Carrera 661
Avenida Carrera 662
Avenida Carrera 663
Avenida Carrera 664
Avenida Carrera 665
Avenida Carrera 666
Avenida Carrera 667
Avenida Carrera 668
Avenida Carrera 669
Avenida Carrera 670
Avenida Carrera 671
Avenida Carrera 672
Avenida Carrera 673
Avenida Carrera 674
Avenida Carrera 675
Avenida Carrera 676
Avenida Carrera 677
Avenida Carrera 678
Avenida Carrera 679
Avenida Carrera 680
Avenida Carrera 681
Avenida Carrera 682
Avenida Carrera 683
Avenida Carrera 684
Avenida Carrera 685
Avenida Carrera 686
Avenida Carrera 687
Avenida Carrera 688
Avenida Carrera 689
Avenida Carrera 690
Avenida Carrera 691
Avenida Carrera 692
Avenida Carrera 693
Avenida Carrera 694
Avenida Carrera 695
Avenida Carrera 696
Avenida Carrera 697
Avenida Carrera 698
Avenida Carrera 699
Avenida Carrera 700
Avenida Carrera 701
Avenida Carrera 702
Avenida Carrera 703
Avenida Carrera 704
Avenida Carrera 705
Avenida Carrera 706
Avenida Carrera 707
Avenida Carrera 708
Avenida Carrera 709
Avenida Carrera 710
Avenida Carrera 711
Avenida Carrera 712
Avenida Carrera 713
Avenida Carrera 714
Avenida Carrera 715
Avenida Carrera 716
Avenida Carrera 717
Avenida Carrera 718
Avenida Carrera 719
Avenida Carrera 720
Avenida Carrera 721
Avenida Carrera 722
Avenida Carrera 723
Avenida Carrera 724
Avenida Carrera 725
Avenida Carrera 726
Avenida Carrera 727
Avenida Carrera 728
Avenida Carrera 729
Avenida Carrera 730
Avenida Carrera 731
Avenida Carrera 732
Avenida Carrera 733
Avenida Carrera 734
Avenida Carrera 735
Avenida Carrera 736
Avenida Carrera 737
Avenida Carrera 738
Avenida Carrera 739
Avenida Carrera 740
Avenida Carrera 741
Avenida Carrera 742
Avenida Carrera 743
Avenida Carrera 744
Avenida Carrera 745
Avenida Carrera 746
Avenida Carrera 747
Avenida Carrera 748
Avenida Carrera 749
Avenida Carrera 750
Avenida Carrera 751
Avenida Carrera 752
Avenida Carrera 753
Avenida Carrera 754
Avenida Carrera 755
Avenida Carrera 756
Avenida Carrera 757
Avenida Carrera 758
Avenida Carrera 759
Avenida Carrera 760
Avenida Carrera 761
Avenida Carrera 762
Avenida Carrera 763
Avenida Carrera 764
Avenida Carrera 765
Avenida Carrera 766
Avenida Carrera 767
Avenida Carrera 768
Avenida Carrera 769
Avenida Carrera 770
Avenida Carrera 771
Avenida Carrera 772
Avenida Carrera 773
Avenida Carrera 774
Avenida Carrera 775
Avenida Carrera 776
Avenida Carrera 777
Avenida Carrera 778
Avenida Carrera 779
Avenida Carrera 780
Avenida Carrera 781
Avenida Carrera 782
Avenida Carrera 783
Avenida Carrera 784
Avenida Carrera 785
Avenida Carrera 786
Avenida Carrera 787
Avenida Carrera 788
Avenida Carrera 789
Avenida Carrera 790
Avenida Carrera 791
Avenida Carrera 792
Avenida Carrera 793
Avenida Carrera 794
Avenida Carrera 795
Avenida Carrera 796
Avenida Carrera 797
Avenida Carrera 798
Avenida Carrera 799
Avenida Carrera 800
Avenida Carrera 801
Avenida Carrera 802
Avenida Carrera 803
Avenida Carrera 804
Avenida Carrera 805
Avenida Carrera 806
Avenida Carrera 807
Avenida Carrera 808
Avenida Carrera 809
Avenida Carrera 810
Avenida Carrera 811
Avenida Carrera 812
Avenida Carrera 813
Avenida Carrera 814
Avenida Carrera 815
Avenida Carrera 816
Avenida Carrera 817
Avenida Carrera 818
Avenida Carrera 819
Avenida Carrera 820
Avenida Carrera 821
Avenida Carrera 822
Avenida Carrera 823
Avenida Carrera 824
Avenida Carrera 825
Avenida Carrera 826
Avenida Carrera 827
Avenida Carrera 828
Avenida Carrera 829
Avenida Carrera 830
Avenida Carrera 831
Avenida Carrera 832
Avenida Carrera 833
Avenida Carrera 834
Avenida Carrera 835
Avenida Carrera 836
Avenida Carrera 837
Avenida Carrera 838
Avenida Carrera 839
Avenida Carrera 840
Avenida Carrera 841
Avenida Carrera 842
Avenida Carrera 843
Avenida Carrera 844
Avenida Carrera 845
Avenida Carrera 846
Avenida Carrera 847
Avenida Carrera 848
Avenida Carrera 849
Avenida Carrera 850
Avenida Carrera 851
Avenida Carrera 852
Avenida Carrera 853
Avenida Carrera 854
Avenida Carrera 855
Avenida Carrera 856
Avenida Carrera 857
Avenida Carrera 858
Avenida Carrera 859
Avenida Carrera 860
Avenida Carrera 861
Avenida Carrera 862
Avenida Carrera 863
Avenida Carrera 864
Avenida Carrera 865
Avenida Carrera 866
Avenida Carrera 867
Avenida Carrera 868
Avenida Carrera 869
Avenida Carrera 870
Avenida Carrera 871
Avenida Carrera 872
Avenida Carrera 873
Avenida Carrera 874
Avenida Carrera 875
Avenida Carrera 876
Avenida Carrera 877
Avenida Carrera 878
Avenida Carrera 879
Avenida Carrera 880
Avenida Carrera 881
Avenida Carrera 882
Avenida Carrera 883
Avenida Carrera 884
Avenida Carrera 885
Avenida Carrera 886
Avenida Carrera 887
Avenida Carrera 888
Avenida Carrera 889
Avenida Carrera 890
Avenida Carrera 891
Avenida Carrera 892
Avenida Carrera 893
Avenida Carrera 894
Avenida Carrera 895
Avenida Carrera 896
Avenida Carrera 897
Avenida Carrera 898
Avenida Carrera 899
Avenida Carrera 900
Avenida Carrera 901
Avenida Carrera 902
Avenida Carrera 903
Avenida Carrera 904
Avenida Carrera 905
Avenida Carrera 906
Avenida Carrera 907
Avenida Carrera 908
Avenida Carrera 909
Avenida Carrera 910
Avenida Carrera 911
Avenida Carrera 912
Avenida Carrera 913
Avenida Carrera 914
Avenida Carrera 915
Avenida Carrera 916
Avenida Carrera 917
Avenida Carrera 918
Avenida Carrera 919
Avenida Carrera 920
Avenida Carrera 921
Avenida Carrera 922
Avenida Carrera 923
Avenida Carrera 924
Avenida Carrera 925
Avenida Carrera 926
Avenida Carrera 927
Avenida Carrera 928
Avenida Carrera 929
Avenida Carrera 930
Avenida Carrera 931
Avenida Carrera 932
Avenida Carrera 933
Avenida Carrera 934
Avenida Carrera 935
Avenida Carrera 936
Avenida Carrera 937
Avenida Carrera 938
Avenida Carrera 939
Avenida Carrera 940
Avenida Carrera 941
Avenida Carrera 942
Avenida Carrera 943
Avenida Carrera 944
Avenida Carrera 945
Avenida Carrera 946
Avenida Carrera 947
Avenida Carrera 948
Avenida Carrera 949
Avenida Carrera 950
Avenida Carrera 951
Avenida Carrera 952
Avenida Carrera 953
Avenida Carrera 954
Avenida Carrera 955
Avenida Carrera 956
Avenida Carrera 957
Avenida Carrera 958
Avenida Carrera 959
Avenida Carrera 960
Avenida Carrera 961
Avenida Carrera 962
Avenida Carrera 963
Avenida Carrera 964
Avenida Carrera 965
Avenida Carrera 966
Avenida Carrera 967
Avenida Carrera 968
Avenida Carrera 969
Avenida Carrera 970
Avenida Carrera 971
Avenida Carrera 972
Avenida Carrera 973
Avenida Carrera 974
Avenida Carrera 975
Avenida Carrera 976
Avenida Carrera 977
Avenida Carrera 978
Avenida Carrera 979
Avenida Carrera 980
Avenida Carrera 981
Avenida Carrera 982
Avenida Carrera 983
Avenida Carrera 984
Avenida Carrera 985
Avenida Carrera 986
Avenida Carrera 987
Avenida Carrera 988
Avenida Carrera 989
Avenida Carrera 990
Avenida Carrera 991
Avenida Carrera 992
Avenida Carrera 993
Avenida Carrera 994
Avenida Carrera 995
Avenida Carrera 996
Avenida Carrera 997
Avenida Carrera 998
Avenida Carrera 999
Avenida Carrera 1000
Distrito Especial de Bogotá
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
LOCALIZACION GENERAL
ESCALA 1: 100.000
FIGURA No. 1



II. DIAGNOSTICO GEOMORFOLOGICO Y GEOTECNICO

II. DIAGNOSTICO GEOMORFOLOGICO Y GEOTECNICO

II.A. TOPOGRAFIA

La topografía general del sector es ondulada, aunque hay sectores limitados de pendientes relativamente fuertes. Asi, la pendiente natural del terreno varía entre el 7 y el 13%, pero en algunas partes, sobre todo en sentido transversal (este-oeste), se alcanzan valores de hasta el 50 y 60%. Las actividades extractivas han aumentado artificialmente la pendiente en los frentes de corte, donde se observan escarpes a veces subverticales, pero casi siempre superiores al 100%.

II.B. CUADRO CLIMATICO E HIDROLOGICO

Por su localización al sur de la Sabana de Bogotá, el clima del sector es frio y de tendencia seca, con precipitación media anual del orden de 650 a 700 mm., muy irregularmente repartida a lo largo del año, de lo cual es indicativo el coeficiente de concentración cuatrimestral, cercano al 50%.

En las zonas donde predomina el material arcilloso, como en el Callejón de Santa Bárbara, el esurrimiento dominante es el superficial, aunque pueden aparecer líneas de agua en los taludes, como consecuencia de fugas en los alcantarillados de las zonas urbanizadas o de infiltraciones a traves de superficies de discontinuidad litológica. En las áreas donde afloran las areniscas friables de la Formación Usme, el escurrimiento

predominante es el hipodermico.

La zona es atravesada de norte a sur por varias acequias de escurrimiento esporádico, las cuales se unen en el sector sur, por fuera de la zona de estudio. Estas acequias desembocan luego en la Quebrada Chiguaza, tributaria del Rio Tunjuelito.

II.C. CUADRO GEOLOGICO Y MORFOESTRUCTURAL

II.C.1. Aspectos generales

La zona donde están ubicadas las explotaciones de arena y chircales al sur de Bogotá, sector de Los Molinos y Callejón de Santa Bárbara, corresponde litologicamente a las formaciones Usme y Tilatá. La Formación Usme está constituída en su parte basal por un conjunto de areniscas de grano medio, color rosado, friables, con cemento caolinítico e intercalaciones de arcillolitas de colores amarillos y rojos. La parte intermedia la constituye un conjunto de arcillolitas de variados colores con intercalaciones delgadas de areniscas de grano medio a grueso bastante sucias. El nivel superior está formado por areniscas de grano grueso a conglomeráticas, bastante friables y arcillosas.

La Formación Tilatá es un relleno lacustre constituído por arcillas y limos finos poco consolidados.

Estructuralmente la zona abarca parte del flanco oriental y del

núcleo de la gran estructura conocida como el Sinclinal de Usme, cuyo eje tiene un rumbo N15°E aproximadamente.

Las explotaciones de arena por galerías subterráneas están localizadas en la parte basal de la Formación Usme y los chircales y hornos para la fabricación de ladrillo están situadas en la zona media de dicha formación y en el relleno de Tilatá.

II.C.2. Estratigrafía

La descripción estratigráfica que sigue se refiere tan sólo a las unidades aflorantes en la zona de Los Molinos y del Callejón de Santa Bárbara y alrededores.

Formación Arenisca de La Regadera

Este nombre se debe a Hubach (1957) quien considera a este paquete de areniscas como la unidad sobre la que descansa en forma discordante la Formación Usme. Su espesor es de aproximadamente 400 m. y la constituyen gruesos bancos de cuarzoarenitas de grano grueso, con lentes de conglomerados de gránulos, color amarillo, cemento ferruginoso, friables y con delgadas intercalaciones de arcillolitas rojas y amarillas que le quitan su carácter predominantemente arenoso y resistente.

Forma dos crestones importantes a lado y lado del Río Tunjuelito, siendo el occidental practicamente continuo y el oriental discontínuo, debido al carácter discordante de la formación que

la cubre. La edad de La Regadera se asume es Oligoceno, pues no existen fósiles que permitan la datación.

Formación Usme.

En ella se pueden distinguir tres niveles. El inferior, de unos 50 m. de espesor, consta de areniscas de grano medio, color rosado, cemento caolinitico, friable, con lentes de conglomerados de gránulos, las cuales son explotadas por socavones en la zona de Los Molinos. Se presenta en bancos hasta de 3 metros de espesor intercalados con estratos de arcillolitas abigarradas de 1 a 2 m. de espesor.

El nivel intermedio tiene aproximadamente 75 m. de espesor y consta de arcillolitas de variados colores mezcladas con cuarzo de grano fino, intercaladas con delgadas capas de areniscas sucias, arcillosas, muy irregulares y con colores marrones y grises; poseen mala selección y redondez. Las arcillolitas son explotadas para la fabricación de ladrillo.

La parte superior de la formación corresponde a un nivel de areniscas irregulares, muy friables, con lentes de conglomerados de 20 m. de espesor que afloran en las partes altas, fuera de la zona de estudio. La edad de la Formación Usme se considera Oligoceno Superior - Mioceno.

Formación Tilatá.

Se ha dado este nombre a un relleno lacustre poco consolidado de arcillas y finos limos de edad cuaternaria. Además se observan algunas pequeñas terrazas localizadas en el valle de la Q. Chiguaza, al sur de Los Molinos. El espesor de la Formación Tilatá varía entre unos 5 a 15 m. y es explotada para fabricación de ladrillo.

II.C.3. Estructura y tectónica

La región de Los Molinos y del Callejón de Santa Bárbara se encuentra localizada sobre los flancos oriental y occidental respectivamente del gran Sinclinal de Usme, cuyo eje tiene una dirección N15°E aproximadamente y produce un cierre al norte, al levantarse.

La zona no está afectada por algún tipo de fallamiento. Son notorios los contactos discordantes de la Formación Usme sobre la Formación de La Regadera, así como los contactos entre sus niveles inferior, medio y superior, fenómenos que se pueden observar en el extremo norte del mapa geológico - geomorfológico, donde la unidad superior se presenta en forma horizontal, descansando discordantemente sobre el Usme inferior, es decir, hace falta entre los dos el Usme medio.

En la parte oriental de Los Molinos, el Usme inferior cubre discordantemente varios niveles de La Regadera, que son evidentes en la vertiente sur de la Q. Chiguaza.

II.C.4. Geologia económica

Las explotaciones de arena que se adelantan por socavones o galerías subterráneas se hallan situadas en la Formación Usme inferior. Los chircales para la producción de ladrillo están localizados en los niveles intermedios de la Formación Usme, donde las arcillolitas presentan mezcla con granos finos de cuarzo que le dan a la roca una composición ideal para la fabricación de ladrillo. Las arcillas de la Formación Tilatá tambien son utilizadas con el mismo fin y por esto la existencia de numerosos chircales en la zona plana del valle de la Quebrada Chiguaza.

En los chircales, la explotación de las arcillas es manual y, en parte, mecanizada. La extracción manual (pica y pala) se lleva a cabo por parte de los chircaleros que tienen sus hornos en el sitio. La explotación mecanizada, mediante bulldózer, es practicada por algunos pequeños empresarios que llevan la arcilla a ladrilleras vecinas. Esta última afecta principalmente el costado nororiental del Callejón de Santa Bárbara N° 1.

Las areneras son en su totalidad manuales, tanto las superficiales como las subterráneas. Dado que las areniscas son bastante friables, no se emplea dinamita. Algunos túneles permiten la entrada de las volquetas algunos metros adentro, pero en general la arena es sacada a la boca del túnel o cerca de

ella, donde es cernida y cargada.

II.D. GEOMORFOLOGIA DINAMICA Y ANALISIS DE ESTABILIDAD

II.D.1. Procesos morfodinámicos

La zona en general se caracteriza por procesos morfodinámicos de moderada a alta intensidad. El escurrimiento difuso intenso es generalizado en todas las colinas desprovistas de vegetación. Pero incluso el actúa bajo el rastrojo bajo y poco denso que cubre las partes más inclinadas de las colinas.

En algunos sectores se observa escurrimiento concentrado, manifestado en surcos numerosos y cárcavas incipientes, como ocurre en la terminación meridional del cerro del Callejón de Santa Bárbara, al sur del Barrio Marroco. Este proceso puede progresar en taludes de arcillas dejados por la explotación chircalera, por lo cual se hace necesario proteger tales taludes. En general, las cicatrices originadas por la extracción de materiales favorecen el desarrollo de fenómenos avanzados de erosión.

Dos taludes presentan además problemas de inestabilidad ligados a la explotación de arcillas para los chircales. El primero de ellos está localizado sobre el barranco oriental del Callejón de Santa Bárbara N° 1 y el segundo sobre el costado oriental del Callejón de Santa Bárbara N° 2. En ambos casos se observan deslizamientos rotacionales a lo largo de un buen tramo del

barranco, originados en el socavamiento excesivo de los taludes, en los frentes de explotación. En efecto, como el mejor material para la fabricación de ladrillo se encuentra en la base del talud, los explotantes excavan dicho material, originando troneras, voladizos y taludes negativos que ceden facilmente por el peso de la parte superior del talud. La forma como quedan los bloques deslizados, con la superficie del suelo original mirando hacia la cabeza del deslizamiento, implica que la superficie de falla es de forma curva o circular, la cual es característica de los movimientos rotacionales. En la sección siguiente se hará un corto análisis de estabilidad de estos taludes.

Las explotaciones de arenisca que se llevan a cabo en el sector de Los Molinos son de dos tipos: a cielo abierto y subterráneas. Las primeras presentan dos modalidades o subtipos: unas son de avance lateral o frontal, en las cuales la explotación progresa en sentido horizontal a partir de uno de los costados de la ladera o peña. Es el tipo común de areneras y canteras. Otras son de avance vertical, en las cuales se progresa de arriba a abajo, a partir de la superficie del terreno, formando una especie de hoyo o tajo. Este es el tipo de explotación que se encuentra en la parte superior del sector de Los Molinos.

Las areneras subterráneas se llevan a cabo por medio de túneles excavados en los mantos de areniscas. Estos túneles se subdividen en varios brazos formando a veces verdaderas galerías y frecuentemente alcanzan hasta 60 m. de longitud. En el plano N° 1

aparecen las áreas afectadas por este tipo de areneras. Su principal problema radica en que, por tratarse de areniscas friables, de cemento caolinítico y sin resistencia alguna cuando están húmedas, se pueden producir hundimientos o subsidencia del terreno, sobre todo si se colocan cargas encima de las áreas afectadas (viviendas, por ejemplo).

En los reconocimientos de campo realizados durante los presentes estudios, no se observaron fallas en los escarpes de los frentes de explotación de las areneras, a pesar de que muchos de ellos son casi verticales.

II.D.2. Análisis de estabilidad

El anexo N° 1 muestra un análisis típico de estabilidad para los taludes del Callejón de Santa Bárbara y de las areneras de Los Molinos.

En el caso del Callejón de Santa Bárbara, se seleccionó un talud fuertemente inclinado en el sector fallado recientemente. El análisis buscó reproducir las condiciones previas al deslizamiento, o sea las condiciones críticas para este talud. Sobre el perfil correspondiente se trazó el arco del deslizamiento, con ayuda de la orientación e inclinación observadas de las grietas y escarpes dejados por el movimiento. Los parámetros de resistencia fueron determinados en laboratorio, según aparece en el anexo n° 2.

El análisis de estabilidad muestra un factor de seguridad muy cercano a las condiciones críticas (F.S. = 1.24), lo que, sumado a la socavación practicada en la capa de granzón aflorante en la base del talud, favoreció la falla del mismo. Estas condiciones de estabilidad son válidas para las condiciones de humedad naturales. Sin embargo, en caso de que se presenten filtraciones provenientes del alcantarillado del naciente barrio Marroco, o si las construcciones llegan hasta el borde del talud en una buena parte del perímetro del mismo, el factor de seguridad disminuirá notablemente y podrán producirse nuevos deslizamientos.

En el caso de las areneras de Los Molinos, los taludes de areniscas ofrecen una buena estabilidad natural, debida a los relativamente altos valores de cohesión y fricción, determinados medante análisis de laboratorio (vease anexo 2). Esto se comprueba en el análisis de estabilidad de un talud tipo, mostrado en el anexo N° 1. A ello se debe tambien la buena estabilidad de los túneles, mantenidos sin soportes o entibaciones artificiales. Sin embargo, tal como se pudo comprobar mediante los análisis de laboratorio (anexo N° 2), una alta humedad de los mantos de arenisca cambia totalmente estas condiciones, pues, por tratarse de rocas friables de cemento arcilloso, un alto contenido de agua hace que pierdan totalmente su cohesión. Por ello no se debe permitir la construcción de viviendas o vías sobre las áreas afectadas por explotaciones subterráneas.

II.E. ZONIFICACION GEOMORFOLOGICA Y GEOTECNICA

El plano N° 1 muestra la zonificación del área de estudio, realizada con base en criterios geológicos, geomorfológicos y geotecnicos. En principio se pueden distinguir cuatro grandes zonas, en función de la litología:

- Zona de areniscas, dentro de la cual es conveniente distinguir dos subzonas:

  * Sector de las Areniscas de La Regadera, constituidas por cuarzoarenitas de cemento ferruginoso, medianamente resistentes. Corresponde al sector más oriental de la zona de estudio, de topografía fuertemente inclinada (Tor).

  * Sector de areniscas friables, arcillosas, poco a medianamente resistentes, de los pisos inferior y superior de la Formación Usme, localizado en la parte central y norte del área de estudio. Es aquí donde están ubicadas las explotaciones subterráneas de arenas (Toui y Tous). Aunque en condiciones naturales estas rocas presentan buena estabilidad, un alto contenido de humedad les hace perder totalmente su cohesión y resistencia al corte. Por tal razón, la urbanización de estas áreas requiere la eliminación previa de las areneras, especialmente de las subterráneas.

- Zona de arcillolitas del piso medio de la Formación Usme

(Toum), de relativamente buena estabilidad natural, pero susceptibles a deslizamientos ligados a inadecuadas prácticas de explotación de arcillas y de manejo de aguas. Por su pendiente suave, son aptas para urbanizar, previa remodelación topográfica (explanación). Sin embargo, las áreas a construir deberán guardar cierta distancia (por lo menos 5 m.) de los bordes superiores de los taludes.

- Zona de arcillas poco consolidadas de la Formación Tilatá, de topografía plana a suavemente ondulada, apta para urbanizar con relativamente pocos trabajos de remodelación topográfica. No presenta problemas geotecnicos especiales.

- Zona de terrazas bajas de la Quebrada Chiguaza, parcialemente inundables, aptas para urbanizar con previos trabajos de defensa contra las inundaciones.

Al interior de cada una de las anteriores zonas se han indicado en el mapa los sectores afectados por explotaciones extractivas, así como los procesos morfodinámicos activos en cada una de ellas. La delimitación de las áreas afectadas por areneras subterráneas se hizo con base en un levantamiento semidetallado de los túneles, mediante brújula y cinta. Estos aparecen en forma aproximada en el plano Nº 1. Tambien se han indicado en el plano las áreas en curso de explanación para urbanizar.

II.F. EL PROCESO DE URBANIZACION

La zona de estudio presenta un proceso de urbanización acelerado. Este proceso es en buena parte espontáneo y se lleva a cabo de manera subnormal (barrios piratas), en especial en los sectores de chircales. Por esta razón, la construcción de viviendas se hace a veces en sitios no aptos para ello, por su cercanía a los frentes de explotación, como es el caso del Barrio Marroco, sobre el barranco oriental del Callejón de Santa Bárbara, donde un reciente deslizamiento ocasionó la destrucción parcial de una vivienda. Estos problemas continuarán si no se controla tanto el avance de las explotaciones de arcillas y/o arenas como el avance de la urbanización.

III. ALTERNATIVAS DE CONTROL

III. ALTERNATIVAS DE CONTROL

III.A. ANALISIS DE ALTERNATIVAS.

Para el tratamiento de la problemática expuesta se pueden plantear las siguientes alternativas:

A. Dejar que los procesos progresen por su propia dinámica

B. Intervenir y reorientar los procesos de urbanización y explotación de materiales extractivos.

C. Ejecutar directamente las obras de estabilización de taludes en zonas de conflicto.

La alternativa A podría justificarse en el hecho de que tanto la urbanización como las explotaciones extractivas en las zonas de conflicto se han venido llevando a cabo de manera ilegal y pirata, sin tener en cuenta las más elementales normas de seguridad, por lo cual es lógico que quienes han ocasionado los problemas respondan por ellos tanto tecnica como juridicamente.

Sin embargo, esta política del "dejar hacer" implica normalmente atropellos contra los derechos de muchas personas, especialmente de los más debiles, por lo cual es necesario que el Estado intervenga con el fin de arbitrar conflictos y reorientar los procesos de uso del espacio (alternativa B), en forma tal que tanto los urbanizadores como los chircaleros y areneros respeten

unas normas mínimas en el desarrollo de sus actividades, con el objeto de evitar la generación de perjuicios y daños a terceras personas.

La alternativa C es la más directa y fácil de ejecutar. Sin embargo, se cree que el Estado (en este caso el Distrito) no debe hacerse responsable de los daños ocasionados por particulares en el desarrollo de sus actividades productivas, daños que, ademas, afectan solamente propiedades privadas, como es el caso presente.

En consecuencia, se recomienda que la Secretaría de Obras Públicas y el Departamento Administrativo de Planeación Distrital opten por la alternativa B, consistente en intervenir efectivamente en la zona, tecnica y policivamente (a traves de la Alcaldía Menor), con el fin de controlar los procesos de urbanización clandestina y de explotación de materiales de construcción. Especificamente con respecto a este último punto, el presente informe contiene los elementos tecnicos necesarios para la reorientación de la actividad extractiva, la cual incluye:

- Un conjunto de normas o sistemas tecnicos para la continuación de esta actividad y para la recuperación morfológica y ecológica del área, con miras a hacerla apta para otros usos.

- La obligación por parte de los propietarios de acogerse a las normas anteriores y de sufragar los costos que demande la

ejecución de las obras propuestas.

El capítulo siguiente desarrollará en detalle esta propuesta.

IV. DISEÑO DEL PLAN DE RECUPERACION MORFOLOGICA Y ECOLOGICA

IV. PLAN DE RECUPERACION MORFOLOGICA Y ECOLOGICA

El plan de recuperación morfológica y ecológica consta de los siguientes cuatro elementos:

- Zonificación para manejo
- Sistema de recuperación morfológica
- Control del drenaje y recuperación ecológica
- Control del proceso de urbanización

IV.A. ZONIFICACION PARA MANEJO

Para el manejo del área es necesario considerar las siguientes zonas homogeneas, esto es, caracterizadas por similares condiciones físicas y/o de uso del suelo (plano N° 2):

Zonas urbanizadas ZU

Como su nombre lo indica, son áreas urbanizadas en más de un 50%, con su red de calles y carreras totalmente definida. En general, estas áreas se ubican en el perimetro de la zona de estudio.

Zonas en proceso de urbanización ZPU

Son áreas urbanizadas en menos del 50%, con su red de calles y carreras incompleta y con servicios de acueducto y alcantarillado inexistentes o muy deficientes. En general, estas áreas se encuentran en contacto o imbricadas con explotaciones

extractivas, especialmente con chircales, como en el Callejón de Santa Bárbara (barrio Marroco, por ejemplo). Aunque el uso urbano es aquí irreversible, se hace necesario evitar la construcción de viviendas hasta el borde superior de los taludes dejados por la actividad extractiva, con el fin de disminuir los riesgos de deslizamientos y sus consecuentes perdidas potenciales humanas y materiales. En el mapa Nº 2 se han indicado las fajas de alto riesgo al borde de los taludes, en las cuales se deben evitar las construcciones hasta una distancia aproximada de 5 m. como mínimo.

Zonas libres urbanizables de zona plana ZLU1

Son áreas mas o menos planas, dejadas por la actividad extractiva o no ocupadas por ella, localizadas generalmente en las partes bajas, en contacto con las zonas urbanizadas y sin limitantes geotecnicos para el uso urbanistico.

Zonas libres urbanizables en zona ondulada ZLU2

Son áreas similares a las anteriores, pero localizadas en topografía ondulada. En consecuencia, requieren de un acondicionamiento morfológico (explanación) y de una adecuación del drenaje antes de ser urbanizadas. En general, no presentan limitantes geotecnicos, pero debe evitarse que se establezcan allí areneras o chircales, pues estos sí desestabilizan el medio.

Zonas extractivas urbanizables ZEU

Son áreas actualmente ocupadas por actividades extractivas, pero susceptibles de urbanizar, previa rehabilitación morfologica. Esta remodelación debe incluir la construcción de taludes estables y de drenajes adecuados de aguas lluvias. El permiso de urbanizar debe estar supeditado a la aprobación del plan de rehabilitación por parte de la Secretaría de Obras Públicas, el cual debe partir de los elementos o normas mínimas contempladas en el presente estudio.

Zonas de control de erosión ZCE

Se trata de áreas afectadas por erosión en surcos y cárcavas, proceso este que debe controlarse mediante tratamientos de relleno de cárcavas y empradización. De lo contrario, la erosión progresará sobre áreas urbanizadas o en proceso de urbanización. Esta actividad debe ser ejecutada por la Acción Comunal de los barrios afectados, con la asesoría de la Secretaría de Obras Públicas.

Zonas de protección ZP

Son áreas que deben destinarse a protección ambiental, bien por presentar una pendiente excesiva para urbanización, o bien por presentar un riesgo alto a deslizamientos y otros tipos de erosión. Algunas de estas áreas corresponden a pendientes naturales y otras a los taludes construídos en desarrollo del

plan de rehabilitación morfológica.

Explanaciones actuales para urbanizar

Se trata de un par de áreas en las cuales se hacen actualmente trabajos de explanación con bulldózer, con miras a su urbanización, con la aprobación del Departamento Administrativo de Planeación Distrital. El único inconveniente de estas áreas es que una pequeña parte de ellas está en terrenos afectados por explotaciones subterráneas de arenas, si bien la profundidad a que se encuentran los túneles es lo bastante alta (30-40 m.) como para que su eventual hundimiento cause problemas a las urbanizaciones futuras.

IV.B. SISTEMA DE RECUPERACION MORFOLOGICA

El presente plan incluye la recuperacion o rehabilitación morfológica de las áreas afectadas por chircales y explotaciones de arena, ya sean estas superficiales o subterráneas.

IV.B.1. Callejón de Santa Bárbara

En el Callejón de Santa Bárbara el plan de recuperación contempla dos tipos de medidas:

- Explotación total del cerro entre los callejones 1 y 2, hasta las cotas y limites indicados en el plano 2. La explotación de

este cerro hasta el nivel de base local se justifica en la medida en que el constituye actualmente un angosto espolón no susceptible de urbanizar y que, por el contrario, representa un peligro para las viviendas y otras construcciones cercanas, por los riesgos de deslizamientos y derrumbes que se pueden producir a partir de el. Tal como se puede observar en el plano geomorfológico, el costado noroccidental del cerro está afectado por un deslizamiento rotacional, cuyo material es necesario remover. No se propone rebanar el sector sur del cerro, debido a que sobre el existen unas pocas viviendas y, además, porque es más ancho que el sector medio y norte del mismo. El volumen total de material a remover es de 30.744 metros cúbicos que, al ritmo actual de explotación, será extraído en 3 a 4 años. El ritmo actual de explotación es de unos 10.000 m3 por año, según resulta de las entrevistas realizadas a algunos chircaleros y empresarios de área.

- Abatimiento del talud en el costado oriental del Callejón de Santa Bárbara, con el fin de darle una máxima estabilidad, pues sobre el se encuentra el barrio Marroco. Dada la irregularidad actual del talud, ocasionada por la explotación de arcilla para los chircales, este abatimiento se deberá lograr tanto por corte como por relleno (veanse perfiles AA a GG del plano Nº 3). Se ha diseñado un talud final con pendiente de 1.5:1 (H:V) con el fin de evitar un corte excesivo en el material deslizado recientemente. Sin embargo, en los sectores donde no aflora la capa de granzón en la base del talud, este podrá ser de 1:1, el cual ofrece un buen factor de seguridad (mayor de 1.7). En el

anexo N° 1 aparecen los cálculos que justifican el talud de diseño seleccionado. De todas maneras, como se anotó en la sección de zonificación, no se deberá permitir la construcción de viviendas a menos de 5 m. del borde superior del talud. En la reconformación del talud en el sector deslizado se deberá proceder de la siguiente manera:

* Primero se deberán rellenar y apisonar las grietas existentes, con el material más arcilloso que se encuentre en el sitio.

* Una vez fijados los límites del talud mediante estacas y cuerdas, se deberá proceder a rebanar, redistribuir y compactar el material del talud. El corte y la redistribución podrá hacerse manualmente o, si se desea, con máquina. La compactación sí es deseable que se haga con un bulldózer .

* Una vez compactado el talud, se deberá proceder a su empradización con cesped, tal como se explica más adelante.

* En el sector norte del barranco, la reconformación del talud exigirá un corte parcial del mismo, con el fin de darle la inclinación de diseño.

En total, el volumen de corte será aquí de 9.738 metros cúbicos aproximadamente. Los trabajos de estabilización de este talud

deberán hacerse en los próximos seis meses o de lo contrario la situación podrá empeorar.

IV.B.2. Sector de Los Molinos

En el sector de las areneras de Los Molinos, la rehabilitación morfológica constará de los siguientes puntos:

- Eliminación, mediante cortes, del material existente sobre los túneles de las areneras subterráneas, por los peligros de hundimientos que estos conllevan, sobre todo si se construye encima de ellos. Esto implica el que se autorice por parte de la Secretaría de Obras Públicas la apertura de areneras nuevas o la continuación de las existentes, pero a cielo abierto y con miras a la recuperación morfológica de los terrenos. Para ello, los explotantes deberán respetar los límites y cotas fijadas en el presente plan (vease plano Nº 2).

- En el proceso de excavación de estos cortes, será necesario partir algunos de ellos, por su altura, formando pequeñas terrazas con taludes intermedios de inclinación 1:1. Esta inclinación garantiza una buena estabilidad en los taludes finales, según resulta del análisis de estabilidad que se muestra en el anexo Nº 1 y a la vez favorece las labores de revegetalización posterior.

- En los sectores donde existen areneras descendentes o de avance vertical, se deberá prohibir continuar la excavación en

profundidad y, en su lugar, abrirse horizontalmente a partir de los tajos actuales. Tal es el caso, por ejemplo, de las explotaciones de la parte alta del cerro de Los Molinos.

- En el resto de la zona, donde la topografía es irregular por efecto de las explotaciones de arenas y/o arcillas, la remodelación consiste en el corte de montículos y restos de materiales dejados por la explotación, con el fin de conformar una superficie mas o menos uniforme, en planos inclinados, tal como se muestra en el plano N° 2 y en los perfiles del plano N° 3.

En total, el volumen total de arenas a explotar en este sector es de 497.560 m3 y el de arcillas de 70.772 m3. El ritmo actual de extracción de arenas es muy bajo (del orden de 10.000 m3/año), por lo cual será necesario promover entre los propietarios de predios de la zona la ejecución del presente plan, con el fin de que puedan urbanizarlo posteriormente.

De esta manera, los terrenos actualmente ocupados o afectados por actividades extractivas quedarán adecuados para fines urbanísticos. Si la urbanización se efectúa sin esta previa remodelación, los riesgos de futuros hundimientos, deslizamientos o derrumbes serán muy altos y las redes de acueducto y alcantarillado serán más costosas.

IV.B.3. Resumen de reservas

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, los volúmenes de reservas de arenas y arcillas explotables en la zona de estudio son los siguientes:

Arcillas Callejón de Santa Bárbara:	40.619	m3
- Cerro occidental (a rebanar):	30.744	m3
- Talud deslizamiento (a abatir):	9.738	m3
- Pequeño talud Chircales	137	m3
Arenas de Los Molinos:	497.560	m3
- Arenas cerro central	403.480	m3
- Areneras cerro oriental	94.080	m3
Arcillas de Los Molinos:	70.772	m3
- Arcillas cerro central parte baja	18.560	m3
- Arcillas sector bajo entre cerros	30.960	m3
- Arcillas Formación Tilatá	21.252	m3

Al ritmo actual, la explotación de estos materiales duraría unos 12 años para las arcillas y 50 años para las arenas. Se requeriría entonces un programa de promoción y orientación por parte de la Secretaría de Obras Públicas con el fin de lograr interesar a propietarios y constructores en una explotación más intensiva de los materiales.

II.C. DRENAJE Y RECUPERACION ECOLOGICA

II.C.1. Callejón de Santa Bárbara.

Con el fin de contribuir a la estabilización del deslizamiento en el barranco oriental del Callejón de Santa Bárbara N° 1, se ha diseñado un canal o zanja interceptora por todo el pie del talud, el cual recogerá además las aguas de la parte alta del callejón. Este canal tendrá forma trapezoidal, con las siguientes dimensiones: B = 100 cm., b = 50 cm. y h = 50 cm., las cuales son suficientes para evacuar la escorrentía del sector. El canal desaguará en el alcantarillado de aguas lluvias localizado en la calle que bordea el Barrio Bochica, por su costado norte. Se recomienda que, en el tramo a lo largo del talud, el canal sea dotado de una serie de pequeños trinchos de 30 cm. de altura sobre su base, aproximadamente cada 10 m., preferiblemente en ladrillo pegado con cemento, a fin de que actúen como sedimentadores. Evidentemente, para que el canal funcione, se requiere que periodicamente se limpie. En el tramo final y más pendiente del canal (transversal al callejón), el espaciamiento entre trinchos podrá ser de 5 m.

Para evitar que las aguas provenientes de la parte superior del cerro escurran sobre el talud, se ha diseñado una zanja de corona, la cual tendrá las siguientes dimensiones: B = 50 cm., b = 25 cm. y h = 25 cm. Esta zanja desaguará en el canal interceptor mencionado anteriormente, en la parte baja del cerro.

Para disminuir la producción de sedimentos durante la etapa de remodelación del talud, se deberá construir una serie de jarillones en tierra, aproximadamente oblicuos al callejón, tal

como aparece en el plano N° 2. Estos jarillones deberán reconstruirse o repararse cada vez que sean dañados por el escurrimiento y tendrán unas dimensiones aproximadas de 2 m. de ancho por 1 m. de alto.

Una vez este remodelado el talud, este se deberá empradizar con el objeto de evitar la erosión del mismo por las aguas lluvias. La empradización deberá hacerse mediante el metodo de los cespedones de kikuyo (Pennisetum clandestinum), dado que la protección es inmediata . Cuando los cespedones esten bien agarrados, se podrá plantar sobre el talud algunos arbustos tipo retamo (Cytisus monspessulanus), en forma de hileras o figuras, con el fin de crear buenas condiciones de paisaje. En esta forma, entre el talud y la franja superior de 5 m. de ancho que se recomienda dejar libre de construcciones, se conformará una **faja ambiental** de protección y mejoramiento paisajístico del sector.

No se recomienda plantar árboles de porte alto, como eucalipto, pino, urapán o acacia, entre otros, pues su peso actúa como palanca que puede reactivar el deslizamiento. El eucalipto y el pino tienen además efectos inhibidores sobre la vegetación herbácea, eliminando así la protección contra la erosión a nivel del suelo. En cambio, sería deseable que en la faja ambiental mencionada se plantara especies nativas tales como las siguientes:

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
Alcaparro enano	Cassia tomentosa	Caesalpinaceae

Angelito	Monochaetum myrtoideum	Melastomataceae
Dalia silvestre	Dhalia imperialis	Compositae
Escobo	Malvaviscus arboreus	Malvaceae
Espino	Duranta mutisii	Verbenaceae
Fucsia arbustiva	Palicourea sp.	Rubiaceae
Mermelada	Sthenosolen jamesonii	Solanaceae
Sauco	Sambucus peruviana	Caprifoliaceae
Uva de anís	Cavendishia cordifolia	Ericaceae

IV.C.2. Areneras de Los Molinos

Dada la extensión de la zona, no se recomienda un sistema de drenaje especial para ella. En la actualidad el escurrimiento está organizado por tres talvegues o escurrideros elementales orientados norte-sur, los cuales conducen las aguas hasta la Q. Chiguaza y/o el sistema de aguas lluvias del barrio Bochica y vecinos. No se cree necesario variar este sistema, al menos por ahora. Como la vocación principal de estos terrenos es la urbanización, es este uso el que debe guiar la nueva organización del drenaje, en la medida en que se desarrolle.

Sin embargo, en el proceso de adecuación morfológica de los terrenos, se deberá exigir a los distintos usuarios la presentación y aplicación de un sistema de manejo de aguas lluvias y control de sedimentos en su respectivo frente o área de trabajo. Estos sistemas deben incluir:

- Drenes a nivel de cada nivel o terraza en que este divida la explotación.

- Drenes a nivel de toda la explotación con su respectiva entrega

a los drenajes naturales.

- Trampas de sedimentos a la salida o dentro de cada explotación.

Tambien se deberá exigir a los usuarios la revegetalización ulterior de los taludes, mediante empradización con cespedones. Por lo demás, los taludes no deberán exceder una inclinación de 1:1, si son en areniscas, o de 1.5:1, si son en arcillas.

IV.D. CONTROL DEL PROCESO DE URBANIZACION

Como se anotó en páginas anteriores, la solución a los conflictos relativos al uso del suelo, en especial los planteados entre industria extractiva y urbanización, requiere de un control permanente por parte de las autoridades, tanto policivas como tecnicas. De lo contrario, la urbanización seguirá avanzando sobre áreas desestabilizadas por las actividades extractivas, o estas seguirán acercándose a sectores urbanizados, con los consiguientes riesgos para viviendas y obras de infraestructura urbana.

Para adelantar estas labores de control se sugieren los siguientes mecanismos:

- Alertar a las autoridades de policía (Alcaldía Menor) para evitar el desarrollo de urbanizaciones piratas en esta zona y/o para que las urbanizaciones autorizadas sean adelantadas con el lleno de los requisitos exigidos por el Departamento de Planeación Distrital y por la Secretaría de Obras Públicas.

- Realizar visitas periódicas por parte del personal tecnico de la Secretaría de Obras Públicas, ojalá en coordinación con personal de Planeación Distrital, con el objeto de observar el avance de las explotaciones de arcillas y arenas y de evaluar el cumplimiento de las recomendaciones del presente informe y de las demás disposiciones distritales sobre urbanización e industrias extractivas.

- Para tal efecto, será necesario que, antes de todo, el presente plan sea dado a conocer de las comunidades locales, preferiblemente a traves de las Juntas de Acción Comunal, a fin de mostrarles sus beneficios y poderlos interesar en el cumplimiento de las recomendaciones contenidas en el.

DOCUMENTACION CONSULTADA

1) EPAM LTDA., 1989. "Estudios geológicos y proyectos de recuperación de chircales en la Alcaldía Menor de Rafael Uribe". Secretaría de Obras Públicas, D.E. de Bogotá.

2) HUBACH, E., 1957. "Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores" (escrito en 1951). Bol. Geol. Nal. Vol. 5, N° 2, pp. 93-112 2ls. Bogotá.

3) JULIVERT, M., 1963. " Los rasgos tectónicos de la región de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras" Bol. Geol. Univ. Ind. Santander N° 13-14, pp. 1-102, 4 mps. Bucaramanga.

4) RODRIGUEZ J. O., PEÑA J. R., 1983. "Flora de los Andes". CAR. Bogotá, D.E. 247 pp.

SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SECCION DE GEOLOGIA
JEFE

ANEXO Nº 1: ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

ANEXO N-1

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

I. CALLEJON DE SANTA BARBARA

Se seleccionó el sector recientemente deslizado del talud oriental del Callejón de Santa Bárbara. El perfil cronometrado (YY'- plano 2) se corrigió con respecto al plano, por los efectos del deslizamiento.

En el análisis de estabilidad se seguió el método de las dovelas o franjas. Se consideró un arco de deslizamiento muy aproximado al del deslizamiento recientemente ocurrido, para lo cual se tomaron en cuenta la disposición y orientación de las grietas. Esto con el fin de simular las condiciones existentes en el momento anterior a la falla.

La investigación de terreno permitió diferenciar dos estratos diferentes, los cuales aparecen en la foto 9. Ambas capas son arcillosas, pero la inferior es un "granzón", con más contenido de arenas y más apetecido para la elaboración de ladrillo. Por este motivo, los chircaleros excavan esta capa, en tal forma que la capa superior queda "en voladizo". En el caso del talud fallado, los vecinos afirman que la excavación del estrato de granzón dejaba un voladizo de más de 2 m. del estrato superior, lo cual aceleró o sirvió de motivo al deslizamiento. Este presenta todas las características de un deslizamiento de tipo rotacional. La capa de granzón está aproximadamente a 12 m. por debajo del borde externo del talud vecinal (ante del deslizamiento).

Los datos de base, determinados mediante análisis de laboratorio en muestras indisturbadas tomadas en tubo Shelby y posteriormente

resultados a la corte directa, fueron los siguientes.

Peso específico $\gamma = 2.22$ Ton/m³
Angulo de fricción capa superior $= \phi = 22°$
Cohesión arco $\overset{\frown}{AB}$ $= 2.2$ Ton/m²
Cohesión arco $\overset{\frown}{BC}$ $= 8$ Ton/m²
Radio del arco $= 16.25$ m.
Longitud arco $\overset{\frown}{AB} = 8{,}00$ m.
Longitud arco $\overset{\frown}{BC} = 13{,}50$ m.

El arco fue dividido en 4 franjas de 4 m. de ancho cada una (Fig. 1), a las cuales se calculó su peso, según se muestra en el Cuadro N. 1. Cada uno de los pesos (W) fue descompuesto en sus componentes normales (N) y tangenciales (T), a partir de la figura.

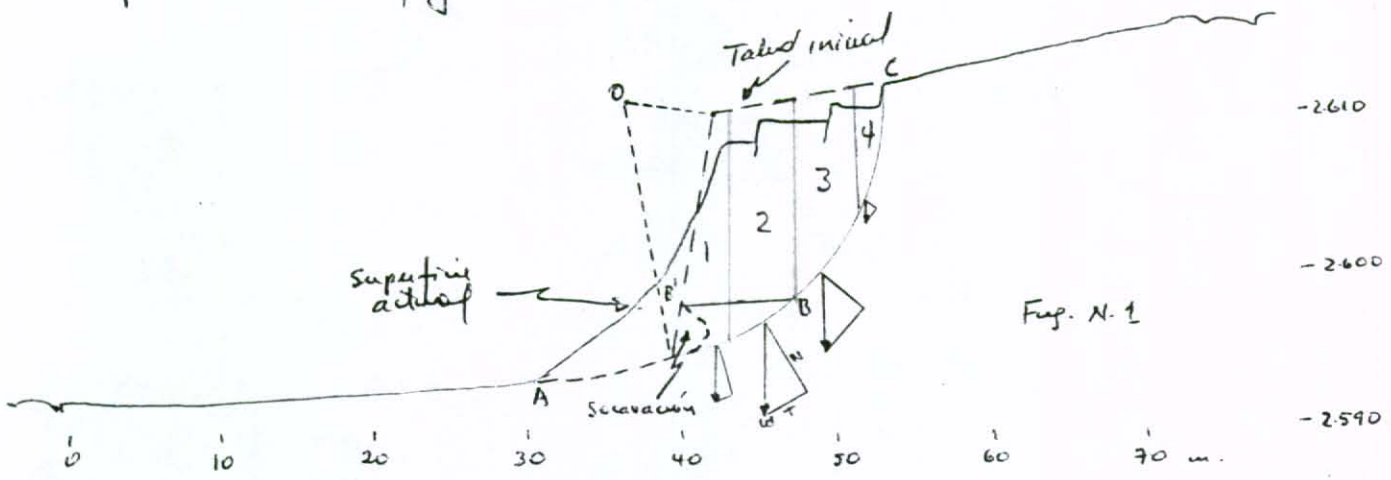


Fig. N. 1

Cuadro N. 1. Estabilidad talud inicial

Franja	Peso (W)	$W \cos \alpha$ (N)	$W \operatorname{sen} \alpha$ (T)	α (°)
1	68.24 Ton	65.12	20.41	17.40
2	124.32	103.74	68.51	33.44
3	102.12	68.32	75.90	48.01
4	22.33	13.27	17.95	53.53
Total		250.45	182.78	

Momento perturbador = MP = R ΣT = 16.25 x 182.78 = 2.970,17 Tom. m.

Momento estabilizador = ME = (F + C) R

$F = \Sigma N \operatorname{tg} \phi = 250{,}45 \operatorname{tg} 22° = 101.19$ Tom.

$C = c_1 \widehat{AB} + c_2 \widehat{BC} = 2.2 \times 8 + 8 \times 13{,}50 = 17.6 + 108 = 125{,}6$ Tm. m.

$ME = (101{,}19 + 125.6) \times 16.25 = 3.685{,}34$

Factor de seguridad $FS = \frac{ME}{MP} = \frac{3.685{,}34}{2.970{,}17} = 1.24$.

Este factor es bajo y no garantiza la estabilidad del talud, por lo cual éste falló. Se considera que el factor de seguridad mínimo aceptable en condiciones generales es de 1.5. Con un factor tan bajo, una acción desestabilizante como la excavación de la capa inferior de gravacón, dejando sin piso parte de la capa superior, puede desencadenar rapidamente el deslizamiento, como en efecto ocurrió.

Para el diseño del nuevo talud se consideraron varias alternativas y finalmente se seleccionó el talud 1.5 : 1 (H : V). Este talud se puede considerar aceptable, siempre y cuando se respeten las recomendaciones dadas en este informe sobre sengetdirección (empradizar con césped) y sobre drenaje en corona y se evite las construcciones hasta el propio borde del talud. Se aconseja dejar una franja de protección de por lo menos 5 m. de ancho, aguas arriba del borde. En los sitios o tramos donde no se observe la capa inferior de gravacón en la base del talud, se puede aceptar una inclinación del mismo de 1 : 1, pues en tal caso su factor de seguridad es superior a 1.7.

A continuación se muestra el cálculo de la estabilidad del talud propuesto.

$R = 29$ m.
Longitud $\widehat{AB} = 24$ m
Longitud $\widehat{BC} = 20$ m.
$\gamma = 2.22$ Tm/m³
$\phi = 22°$
$c\,\widehat{AB} = 2.2$ Tm/m²
$c\,\widehat{BC} = 8$ Tm/m²

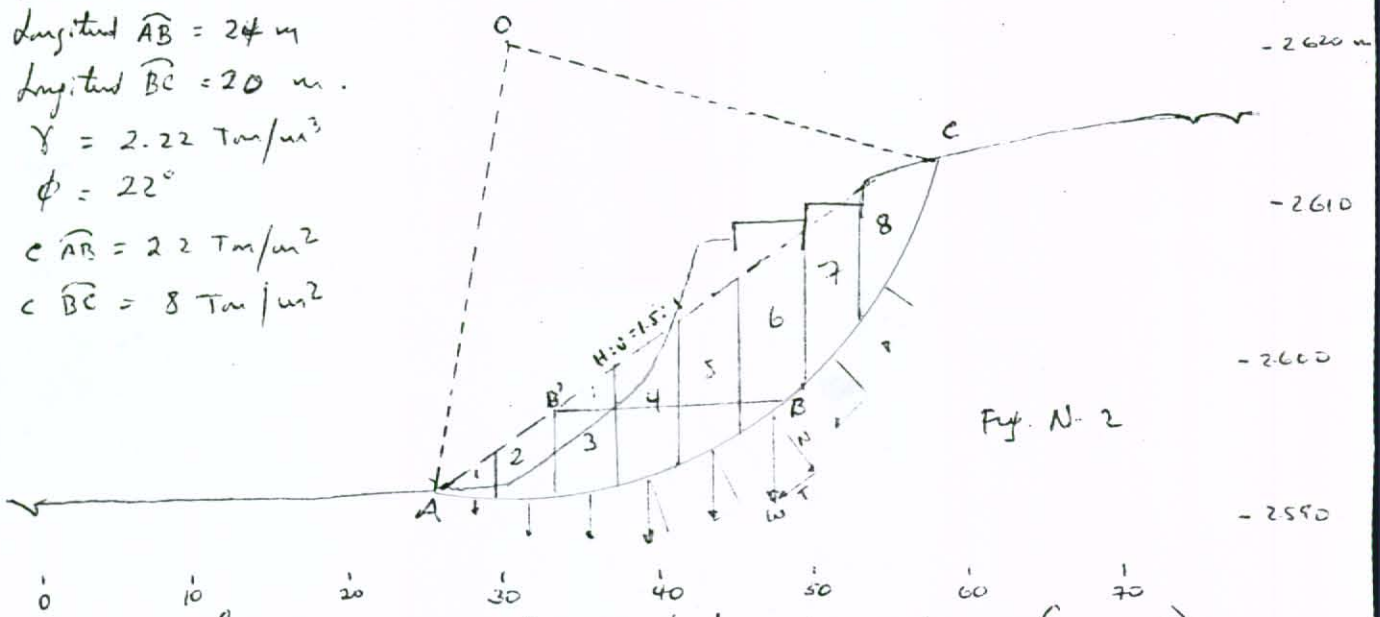


Fig. N. 2

Cuadro N. 2. Estabilidad talud de diseño (1.5 : 1)

Franja	Peso (W) Ton.	$N = W \cos\alpha$	$T = W \operatorname{sen}\alpha$	α (°)
1	15.25	15.19	1.30	4.89
2	44,40	44.38	1.39	1.80
3	62,16	61.45	9.35	8.65
4	77,70	74.40	22.41	16.76
5	88,80	79.43	39.71	26.56
6	106,56	86.38	62.39	35.84
7	84,36	59.65	59.65	45.00
8	74,92	41.11	62.63	56.72
Total		461.99	258.83	

$MP = R\Sigma T = 29 \times 258,83 = 7.506,07$ Ton-m.

$ME = (F+C)R = (\Sigma N \operatorname{tg}\phi + (c_1\widehat{AB} + c_2\widehat{BC})R = (461,99 \operatorname{tg} 22° + 2.2\times 24 + 8\times 20$
$= (186.66 + 212.80) \times 29 = 11.584,34$

$F.S. = \dfrac{ME}{MP} = \dfrac{11584,34}{7.506,07} = \underline{1.54}$ OK.

II. ARENERAS DE LOS MOLINOS

Como en el caso anterior, se seleccionó un talud fuertemente inclinado, correspondiente a una arenera en explotación. Sobre este talud se trazó al tanteo una posible superficie de falla, considerando además que, tratándose de arenisca friable, con buzamiento muy suave (subhorizontal), dicha superficie podría ser subvertical

Se hizo el análisis de estabilidad de este talud, tomando como base los siguientes parámetros, determinados a partir de análisis de laboratorio y de mediciones sobre cortes (XX' en plano 2)

- Inclinación H:V = 1:3 (o 0.33:1)
- Peso específico $\gamma = 1.96$ Tm/m³
- Cohesión $c = 9$ Tm/m² } estos dos parámetros se determinaron
- $\phi = 32°$ } en base en resultados del ensayo de
- $R = 17$ m. compresión inconfinada.
- $L = \overset{\frown}{AC} = 19$ m.

La figura N° 3 y el cuadro N° 3 muestran las bases del calculo de las fuerzas que intervienen en la estabilidad del talud.

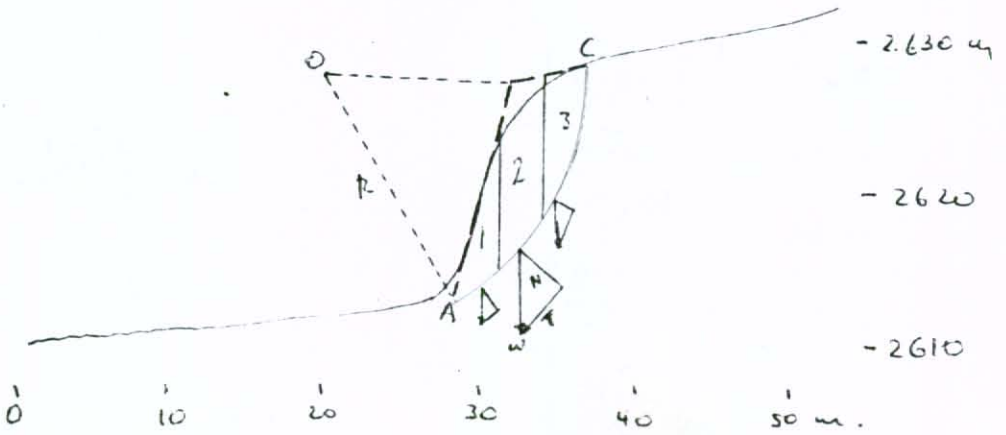


Fig. 3. Talud en arenera de los Molinos.

Cuadro N. 3. Estabilidad del talud en arenas de los Molinos

Franja	Peso w (Ton)	$w^N \cos\alpha$	$w^T \operatorname{sen}\alpha$	α (°)
1	24.7	19.10	15.66	39.36
2	55.9	35.79	42.94	50.19
3	32.1	12.90	29.39	66.30
4				
Total		67.79	87.99	

$MP = RET = 17 \times 87.99 = 1.495,83$ Ton. m.

$ME = (F + C) R$

$F = EN \operatorname{tg} \phi = 67.99 \operatorname{tg} 32° = 42.36$ Ton.

$C = cL = 9\ Tm/m^2 \times 19 = 171$ Ton. m.

$ME = (42.36 + 171) \times 17 = 3627,12$ Ton. m.

$$F.S = \frac{ME}{MP} = \frac{3627.12}{1495,83} = 2.42 \quad \text{Ok.}$$

Se observa que este talud, a pesar de su gran inclinación es altamente estable. Sin embargo, por razones de tipo práctico se recomienda adoptar un talud de diseño 1:1 (45°) en los sitios donde el plan contemple su corte en arenisca, especialmente para facilitar y favorecer la revegetalización posterior.



ANEXO Nº 2: RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

I. CALLEJON DE SANTA BARBARA

Localizada al sur de la ciudad, linda con la urbanización Bochica y se localiza a lado y lado del callejón que lleva su nombre.

Utilizado el material como fuente de arcilla para la producción de ladrillo, su explotación se hizo sin técnicas mínimas elementales, produciendo taludes verticales, los cuales presentan fallas debidas al trabajo ejecutado por la infiltración del agua desde su superficie.

PERFIL TIPICO

Horizonte	Profundidad (M)	Descripción
A	0.10 - 12.00	Arcilla amarilla arisacea con manchas rojas, qu $\pm$ 1.7 kg/cm^2
B	12.00 - 15.00	Arcilla color rojo pardo con vetas grises, qu $\pm$ 1.5 kg/cm^2
C	15.00 - 40.00	Esquisto pizarroso color gris.

PROPIEDADES FISICAS

ESTUDIO CALLEJON SANTA BARBARA — Perfil No.1

zonte	Profundidad M	Peso Especifico.	Peso unitario humedo T/M3	Peso unitario seco. T/M3	L.L. %	I.P. %	Humedad Natural %	Esfuerzo kg/cm2	Veleta kg/cm2	Ø	Clasificación U.S.C.S.
A'	0 - 0.10		S U E L O	O R G A N I C O							
A	0.10 - 12		2.25	2.0	42	22	13.0	0.7		22°	CL
B	12 - 15		2.20	1.93	38	17	12.7	0.5		22°	CL

alforp

Teléfono 2-586641 Bog

GRADACION POR TAMIZADO

DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA

MUNICIPIO: BOGOTA

FECHA: DIA | MES | AÑO

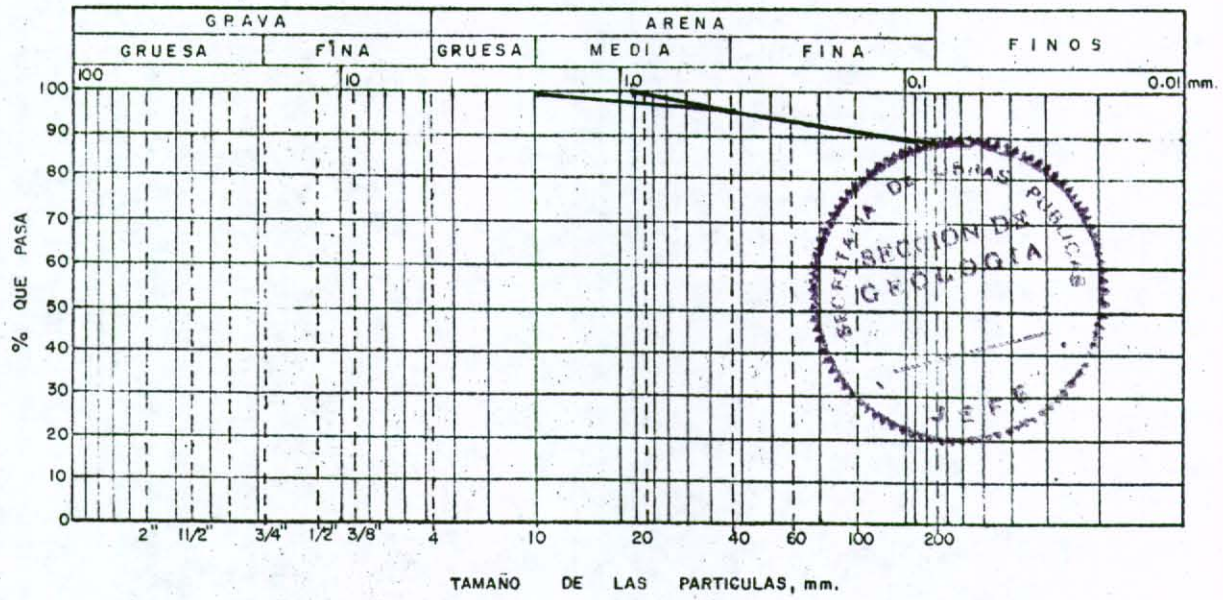
No. DE LABORATORIO:	No. DE PERFIL:	HORIZONTE:	PROFUNDIDAD (Cm.)
4	1	A	0-010 — 12M

MASA SUELO SECO (m.s.s.) ANTES DEL LAVADO (grs): 580 (1)

MASA SUELO SECO (m.s.s.) DESPUES DEL LAVADO (grs): 61 (2)

TAMIZ No.	ABERTURA (m.m.)	MASA SUELO RETENIDO (grs)	PORCENTAJE (%) RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE (%) QUE PASA
2"	50.80			
1 1/2"	36.10			
1"	25.40			
3/4"	19.05			
1/2"	12.70			
3/8"	9.52			
No.4	4.75			
PASA No.4				
SUMA				

TAMIZ No.	ABERTURA (m.m.)	MASA SUELO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE (%) RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE (%) QUE PASA
10	2.000	-0-	-0-	100.0
20	0.841			
40	0.420	17	3.0	97.0
60	0.250			
100	0.149			
200	0.074	44	7.6	89.4
PASA 200		519	89.4	-0-
(1) - (2)				
SUMA				



OBSERVACIONES:

CALLEJON STA BARBARA

ARCILLA PLASTICA

RESULTADOS

TAMIZ No.

D_{10} =

D_{30} =

D_{60} =

$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$

$Cg = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

> 3" %

GRUESO = %

MEDIO = %

FINO = %

INDICE DE GRUPO = 13

A.A.S.H.O =

U.S.C. = CL

LABORATORISTA:

JEFE DE SECCION:

53

alforp Teléfono 2-586641 Bog	GRADACION POR TAMIZADO	DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA MUNICIPIO BOGOTA	FECHA DIA 12 MES III AÑO 90

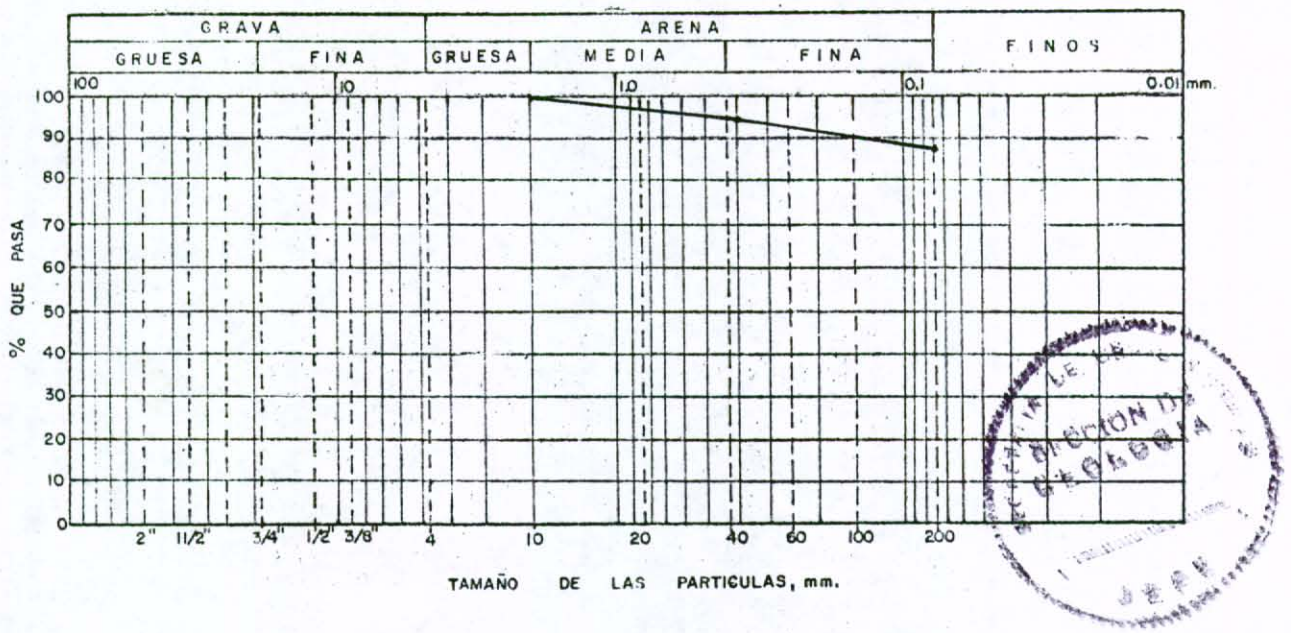
No. DE LABORATORIO:	No. DE PERFIL:	HORIZONTE:	PROFUNDIDAD (Aux.) m
5	1	B	12 - 15

MASA SUELO SECO (m.s.s.) ANTES DEL LAVADO (grs): 430 (1)

MASA SUELO SECO (m.s.s.) DESPUES DEL LAVADO (grs): 51 (2)

TAMIZ No.	ABERTURA (m.m.)	MASA SUELO RETENIDO (grs)	PORCENTAJE (%) RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE (%) QUE PASA
2"	50.80			
1 1/2"	36.10			
1"	25.40			
3/4"	19.05			
1/2"	12.70			
3/8"	9.52			
No.4	4.75			
PASA No.4				
SUMA				

TAMIZ No.	ABERTURA (m.m.)	MASA SUELO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE (%) RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE (%) QUE PASA
10	2.000	-0-	-0-	100.0
20	0.841			
40	0.420	22	5.1	94.9
60	0.250			
100	0.149			
200	0.074	29	6.8	88.1
PASA 200		379	88.1	-0-
(1) - (2)				
SUMA				



OBSERVACIONES:
CALLEJON
STA BARBARA
ARCILLA PLASTICA

RESULTADOS

TAMIZ No.

D_{10} =

D_{30} =

D_{60} =

$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$

$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

> 3" %

GRUESO = %

MEDIO = %

FINO = %

INDICE DE GRUPO = 11

A.A.S.H.O =

U.S.C. = CL

LABORATORISTA:

JEFE DE SECCION:

alforp

Teléfono 2-586641 Bog

LIMITES DE CONSISTENCIA

DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA

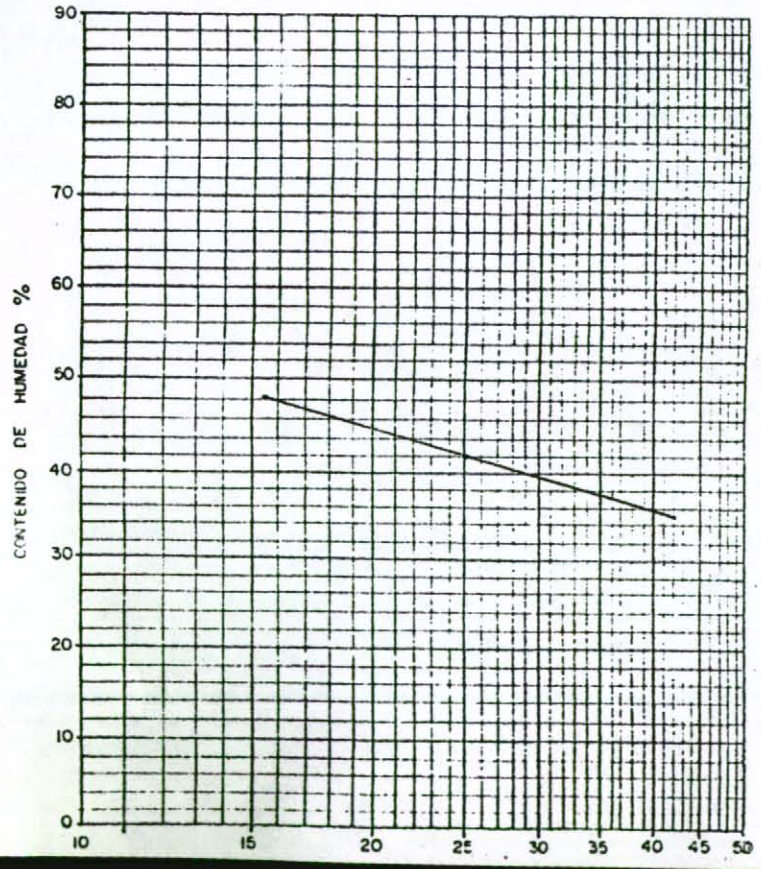
MUNICIPIO: BOGOTA

FECHA: DIA 12 MES III AÑO 90

LIMITE LIQUIDO — CALLEJON STA BARBARA

No. LABORATORIO	4		
PROFUNDIDAD (m)	0.10 - 12 m		
NUMERO DE GOLPES	16	27	35
NUMERO DE CAPSULA	16	17	18
MASA CAPSULA (m.c.)	10.1	10.4	9.8
MASA SUELO HUMEDO + CAPSULA (mshc)	42.3	45.6	41.7
MASA SUELO SECO + MASA CAPSULA (mssc)	31.9	35.3	33.0
% HUMEDAD	48.0	41.1	37.5

GRAFICA



LIMITE PLASTICO

NUMERO CAPSULA	3	4		
MASA CAPSULA (m.c.)	9.9	10.0		
MASA SUELO HUMEDO + CAPSULA (mshc)	37.4	38.1		
MASA SUELO SECO + CAPSULA (mssc)	32.7	33.4		
% HUMEDAD	20.4	20.1		

RESULTADOS

No. DE MUESTRA	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLAST. %	INDICE PLASDAD
4	42	20	22

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA:

JEFE DE SECCION:

alforp

Teléfono 2-586641 Bog

LIMITES DE CONSISTENCIA

DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA

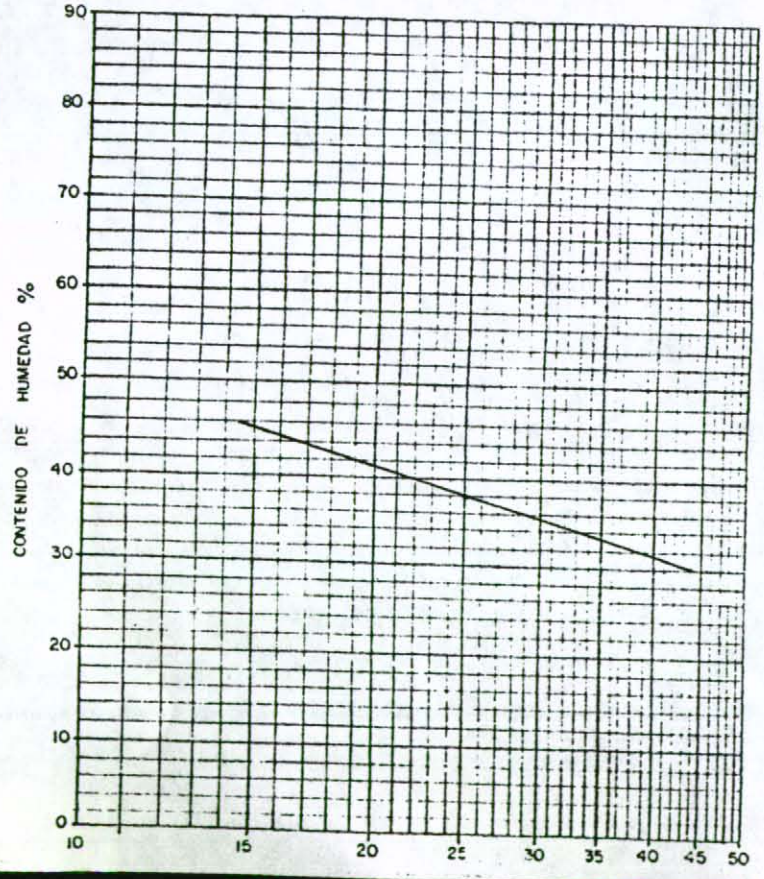
MUNICIPIO: BOGOTA

FECHA: DIA 12 MES III AÑO 90

LIMITE LIQUIDO — CALLEJON STA BARBARA

No. LABORATORIO	5		
PROFUNDIDAD (m)	12 - 15		
NUMERO DE GOLPES	15	26	35
NUMERO DE CAPSULA	18	19	20
MASA CAPSULA (m.c.)	10.2	9.7	9.9
MASA SUELO HUMEDO + CAPSULA (mshc)	40.3	39.3	41.8
MASA SUELO SECO + MASA CAPSULA (mssc)	31.1	31.2	33.8
% HUMEDAD	43.7	37.6	33.3

GRAFICA



LIMITE PLASTICO

NUMERO CAPSULA	21	22		
MASA CAPSULA (m.c.)	10.3	10.4		
MASA SUELO HUMEDO + CAPSULA (mshc)	38.6	43.1		
MASA SUELO SECO + CAPSULA (mssc)	33.6	37.3		
% HUMEDAD	21.2	21.4		

RESULTADOS

No. DE MUESTRA	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLAST. %	INDICE PLASDAD
5	38	21	17

OBSERVACIONES:

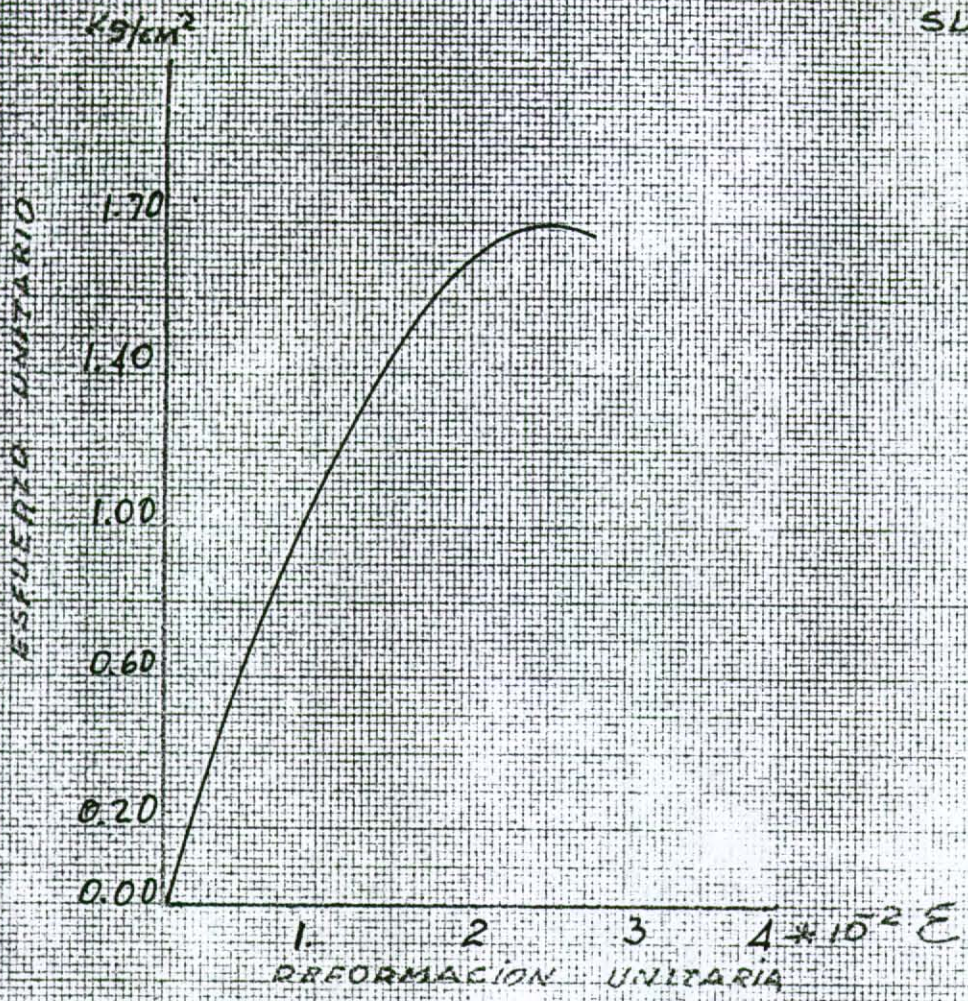
LABORATORISTA:

JEFE DE SECCION:

COMPRESION INCONFINADA

SONDEO Nº 1 PROF.: 0.10 - 12.00 M

SUELO



PROYECTO: CALLEJON STA BARBARA

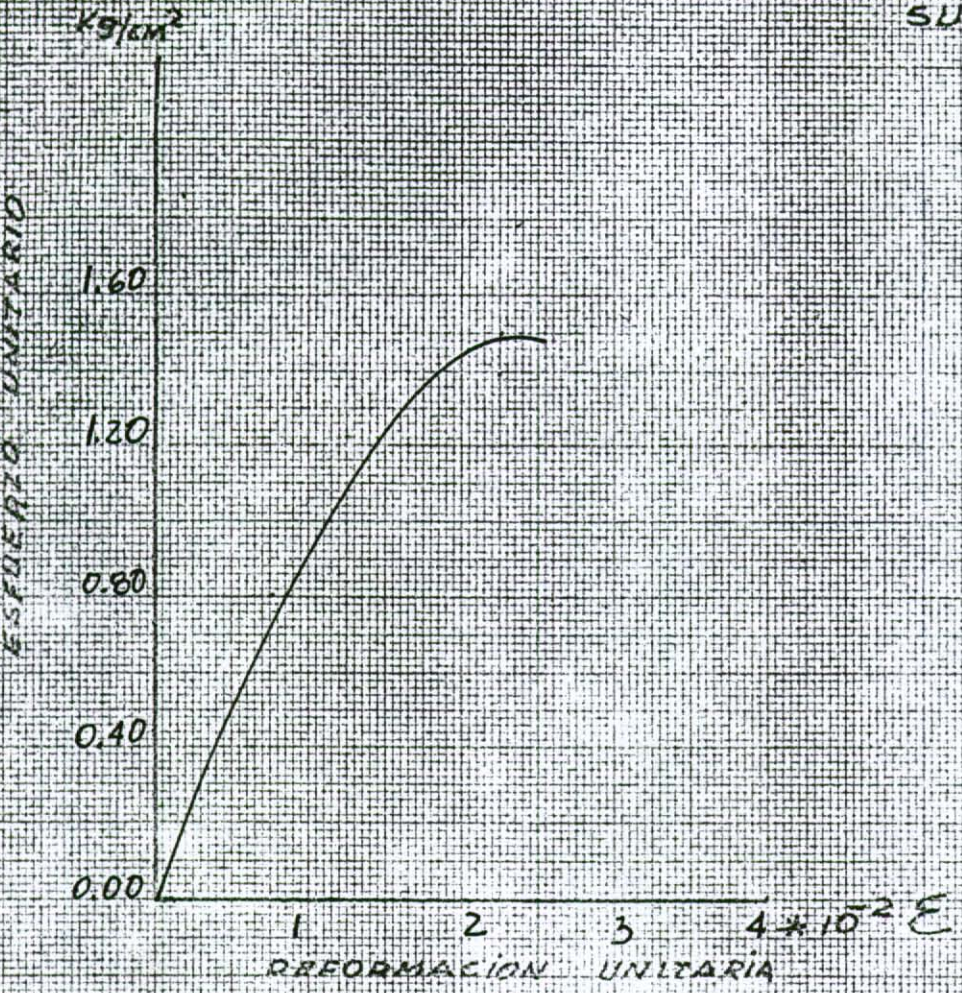
INTERESADO:

DEFORMACION UNITARIA	CARGA ESFUERZO Kg/cm²
0.00	0.00
0.15	0.20
0.50	0.60
0.70	0.80
0.90	1.00
1.15	1.20
1.45	1.40
1.75	1.60
2.50	1.50

COMPRESION INCONFINADA

SONDEO N° 1 PROF: 12.00 - 15.00 M

SUELO



PROYECTO: CALLEJON STA BARBARA

INTERESADO:

Def UNITARIA	ESFUERZO
0.00	0.00
0.20	0.20
0.40	0.40
0.65	0.60
0.80	0.80
1.15	1.00
1.45	1.20
2.25	1.50

I.A. ZONA FALLADA CALLEJON STA. BARBARA (ESTRATO DE GRANZON)

El reconocimiento de los materiales se llevó a cabo mediante la ejecución de un sondeo realizado al pie del talud vertical, y localizado en la esquina, la que asoma al talud, de una construcción en ladrillo, cuya obra se encuentra paralizada y solamente se hallan las paredes en ladrillo; tiene una dirección NE 30° tomados de la casa distinguida con el No. 48 - M - 40 S de la carrera 5 N "Depósito y Ferretería Callejón Santa Barbara, Interior I".

Se tomaron muestras indisturbadas en tubo Shelby de 4", para ser sometidas a corte directo.

CIMENTACION

a) Excavar hasta una profundidad de 11.50 m. medidos a partir de la esquina de la casa situada sobre el talud y localizada anteriormente, hasta encontrar un suelo gris con vetas rojas.

b) Para efectos de diseño utilizar una fatiga máxima de 0.8 kg/cm^2.

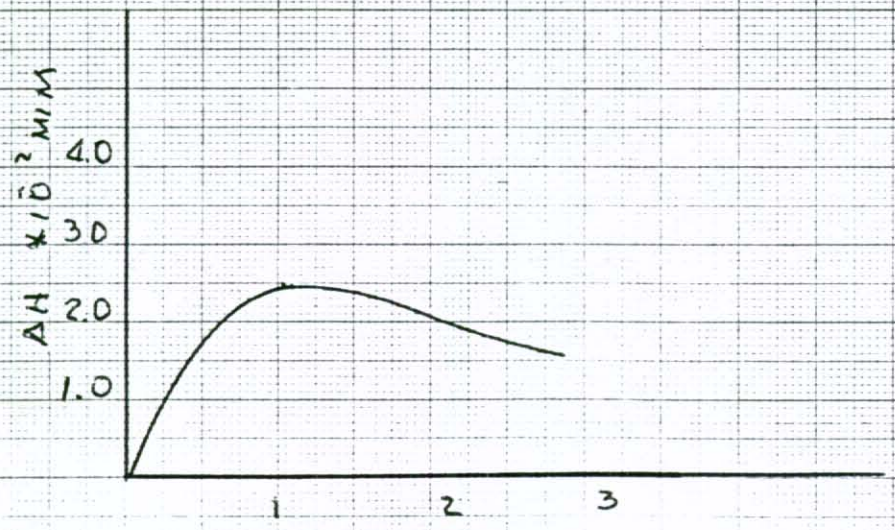
ENSAYO CORTE DIRECTO

CALLEJON STA BARBARA

ZONA FALLADA

SUELO ARCILLOSO
PROF = 11.30 M





II. ARENAS DE LOS MOLINOS

Localizadas al norte de la urbanización Bochica, en el sur de la ciudad, el subsuelo se encuentra excavado por el sistema de túneles, algunos de ellos con más de 50 m. de longitud dentro del cerro. Tienen alturas diferentes - con respecto al nivel superior del terreno y presentan fisuras verticales - ideales para la conducción del agua.

LABORATORIO

De muestra indisturbada se tomó una probeta y se sometió a compresión inconfinada en condición seca, reportando un esfuerzo alto, 1.8 kg/cm^2. La misma prueba se realizó variando a un contenido de humedad en grado de saturación, mostrando en este estado un esfuerzo nulo, por efecto del agua.

PERFIL TIPICO

Horizonte	Profundidad (M)	Descripción
A	0.20 - 6.00	Suelo arenoso, color gris claro, con manchas rojas
		qu $\pm$ 1.8 kg/cm^2

alforp

Teléfono 2-586641 Bog

LIMITES DE CONSISTENCIA

DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA

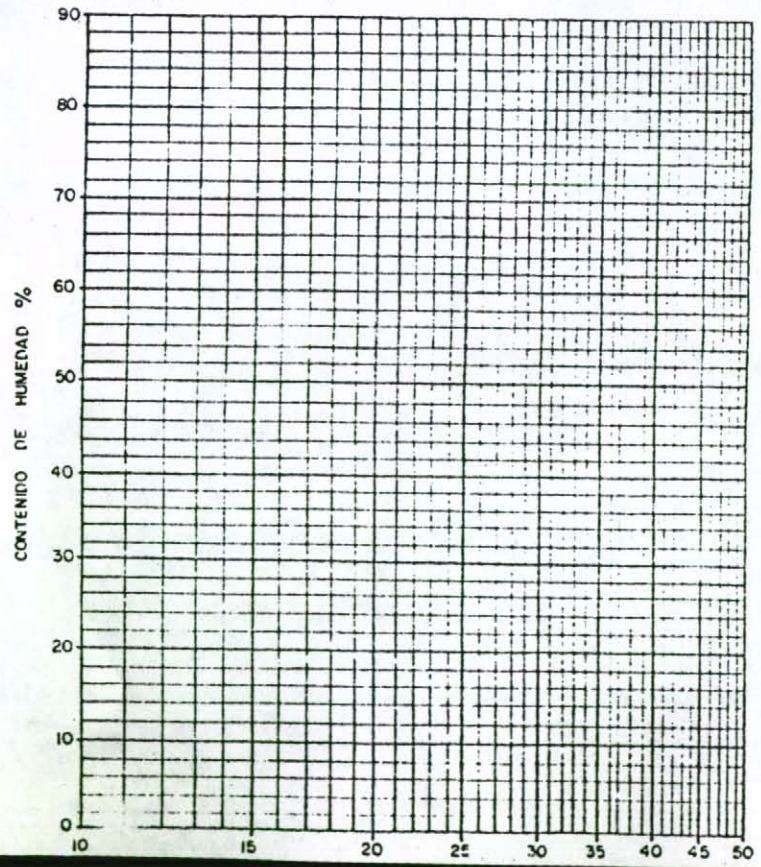
MUNICIPIO: BOGOTA.

FECHA: DIA 12 MES III A 9

LIMITE LIQUIDO — ARENERA BOCHICA

No. LABORATORIO	6																	
ROFUNDIDAD (m)	0.20 - 6.00																	
NUMERO DE GOLPES																		
NUMERO DE CAPSULA																		
MASA CAPSULA (m.c.)		NL																
MASA SUELO HUMEDO + CAPSULA (mshc)																		
MASA SUELO SECO + MASA CAPSULA (mssc)																		
% HUMEDAD																		

GRAFICA



LIMITE PLASTICO

NUMERO CAPSULA					
MASA CAPSULA (m.c.)	NP				
MASA SUELO HUMEDO + CAPSULA (mshc)					
MASA SUELO SECO + CAPSULA (mssc)					
% HUMEDAD					

RESULTADOS

No. DE MUESTRA	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLAST. %	INDICE PLASD
6	NL	NP	NI

OBSERVACIONES:

LABORATORISTA:

JEFE DE SECCION:

62

alforp

Teléfono 2-586641 Bog

GRADACION POR TAMIZADO

DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA

MUNICIPIO: BOGOTA

FECHA: DIA 12 MES III AÑO 90

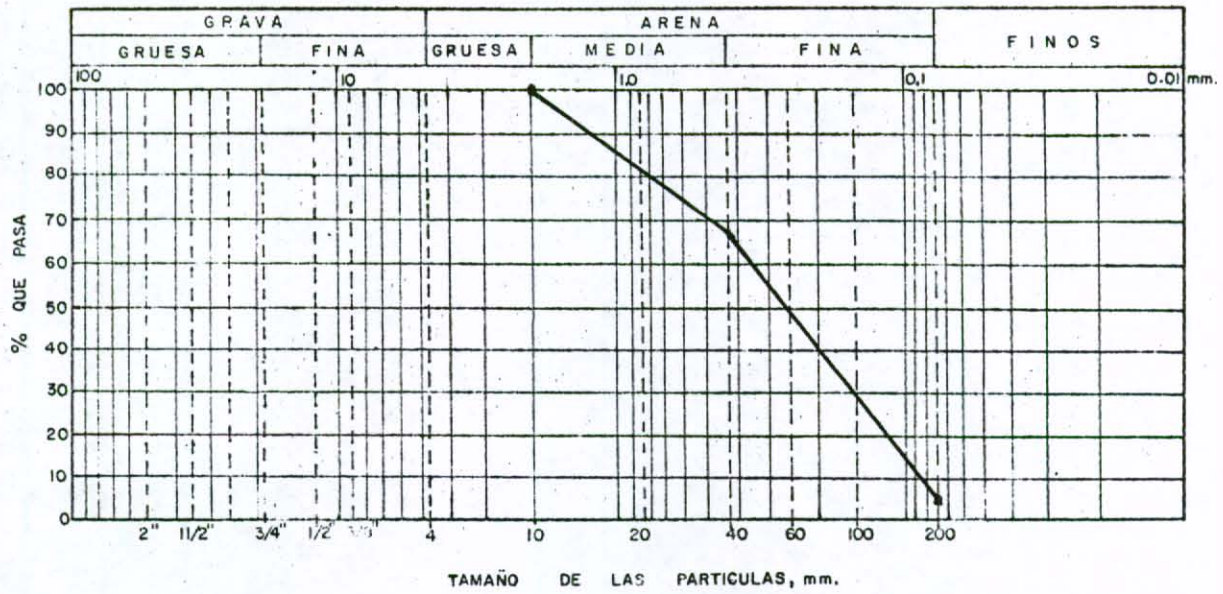
No. DE LABORATORIO:	No. DE PERFIL:	HORIZONTE:	PROFUNDIDAD (Cm.)
6	1	A	0.20 – 6.00 M

MASA SUELO SECO (m.s.s.) ANTES DEL LAVADO (grs): (1)

MASA SUELO SECO (m.s.s.) DESPUES DEL LAVADO (grs): (2)

TAMIZ No.	ABERTURA (m.m.)	MASA SUELO RETENIDO (grs)	PORCENTAJE (%) RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE (%) QUE PASA
2"	50.80			
1 1/2"	36.10			
1"	25.40			
3/4"	19.05			
1/2"	12.70			
3/8"	9.52			
No.4	4.75			
PASA No.4				
SUMA				

TAMIZ No.	ABERTURA (m.m.)	MASA SUELO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE (%) RETENIDO PARCIAL	PORCENTAJE (%) QUE PASA
10	2.000	– 0 –	– 0 –	100.0
20	0.841			
40	0.420	125	32.1	67.9
60	0.250			
100	0.149			
200	0.074	250	64.1	3.8
PASA 200		15	3.8	– 0 –
(1) – (2)				
SUMA				



OBSERVACIONES:

ARENERA BOCHICA

ARENA NO PLASTICA.

RESULTADOS

TAMIZ No.

D_{10} = $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$

D_{30} =

D_{60} = $Cg = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$

> 3" %

GRUESO = %

MEDIO = %

FINO = %

INDICE DE GRUPO = 0

A.A.S.H.O =

U.S.C. = SP

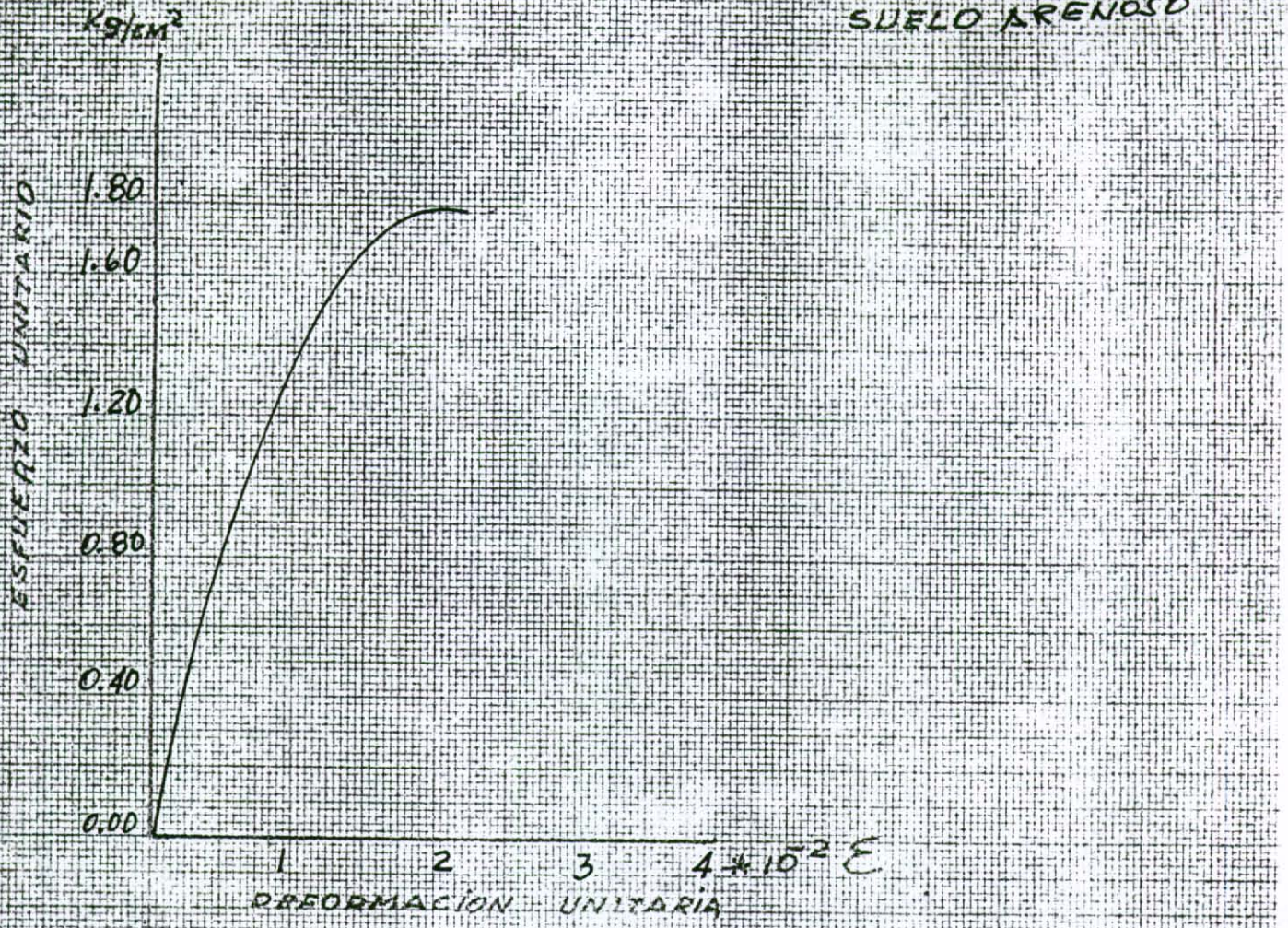
LABORATORISTA:

JEFE DE SECCION:

COMPRESION INCONFINADA

SONDEO Nº 1 PROF: 0.00 - 6.00 M

SUELO ARENOSO



PROYECTO: ARENERA DE BOCHICA.

INTERESADO.

Def UNITARIA mm/mm	ESFUERZO Kg/cm²
0.00	0.00
0.25	0.40
	0.60
0.50	0.80
0.65	1.00
0.80	1.20
1.10	1.40
1.35	1.60
1.00	1.80

COMPRESION INCONFINADA

EQUIPO: Máquina de compresión inconfinada con un sistema de lectura de carga de rango suficientemente bajo para obtener lecturas de carga aproximada.
Deformímetro de caratura (lectura con precisión de 0.01 mm/división).

Este método permite ensayar muestras de suelo cohesivo recuperados con tubos del campo (SHELBY) en compresión simple, ensayo aceptado universalmente para determinar rapidamente la resistencia al corte de un suelo. Utilizando la - construcción del círculo de MOHR, la resistencia al corte o cohesión (símbolo C) se cálcula aproximadamente como:

$$C = \frac{qu}{2}$$

El esfuerzo principal menor $\sigma 3$ es cero (H atmosférica) y el ángulo de fricción interna $\emptyset$ se supone cero. Esta condición $\emptyset = 0$ es la misma obtenida en el ensayo no consolidado no drenado y se llama ensayo "no drenado" o ensayo U.

El efecto de restricción lateral se provee por la humedad de la muestra.
El experimento se hace con control de deformación unitaria, A una tasa de deformación unitaria entre 0.5 y 2%/mín da buenos resultados y debe fallar antes de diex minutos.

Se efectúan los cálculos de esfuerzo y deformación unitaria, para obtener el máximo esfuerzo (a menos que ocurra primero el 20% de la deformación unitaria) que se toma como la resistencia a la compresión inconfinada "qu" del suelo.

La deformación unitaria E se cálcula:

$$E = \frac{\Delta L}{Lo} \quad \text{mm/mm}$$

El esfuerzo instantaneo :

$$\sigma = \frac{P}{A'}$$

Area corregida

$$A' = \frac{Ao}{1 - E}$$

$$\text{Esfuerzo} = qu = \frac{\sigma}{A'}$$

Se mantiene las demás normas aplicables al ensayo triaxial.

ANEXO Nº 3: FOTOGRAFIAS



SECCION DE GEOLOGIA

Fotos 1, 2 y 3: Panorámica general del área. En primer plano, cerro de Marroco en su parte alta. La foto muestra el sinclinal de Usme, bordeado en primer lugar por las areniscas de La Regadera.



Foto No.4: Panorámica hacia el oriente. En primer plano arcillas y chircales. Después de la carrera 10 areneras subterráneas (obsérvense las bocas de los túneles) en el cerro de Los Molinos. Al fondo relieve en areniscas de La Regadera.



Foto No.5: Mantos de arenisca de la Formación Usme. Obsérvese la disminución lateral de espesor.





Fotos 6 y 7: Explanaciones para urbanizar sobre antiguos chircales. En 7 obsérvense bocas de túneles en mantos de arenisca de la Formación Usme superior.



Foto 8: Talud oriental del Callejón de Santa Bárbara, explotado por chircales. Se debe evitar continuar el corte de este talud puesto que encima está el barro Marroco.



Foto 9: Mantos de arcilla con bloques de arenisca en la Formación Usme medio. Obsérvese la disposición "en bolsas" del gran zón de la capa inferior.



Foto 10: Disposición de los mantos de arenisca de la Formación Usme medio, explotada por métodos subterráneos.

ANEXO Nº 4: MAPAS

LEYENDA

I. LITOESTRATIGRAFIA

- Areniscas
- Arcillolitas
- Arcillas y limos poco consolidados
- Terrazas aluviales

Tor	Formación Arenisca de la Regadera
Toui	Formación Usme Inferior
Toum	Formación Usme Medio
Tous	Formación Usme Superior
Qt	Formación Tilatá
Qal	Terrazas aluviales

- Eje sinclinal
- Buzamiento de 30 a 40°
- Buzamiento medido en campo
- Limites de formaciones geológicas

II. FORMAS Y PROCESOS

- Cicatrices de explotación en arcillas (frentes)
- Escarpes en areniscas (frentes)
- Deslizamientos ligados a explotación de chircales
- Erosión por escurrimiento difuso intenso y erosión laminar
- Erosión por escurrimiento concentrado (carcavamiento) generalizado
- Erosión lineal remontante

III. EXPLOTACION DE MATERIALES Y OTROS USOS

- Explotación de areniscas
- Areas afectadas por explotaciones subterráneas de areniscas
- Chircales
- Explanaciones actuales para urbanización
- Areas urbanizadas o en proceso de urbanización
- Túneles

N

PROINAGRO LTDA.	DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA Secretaría de Obras Públicas

ESTUDIO Y PROYECTO DE RECUPERACION DE ZONAS DE CANTERAS MANUALES EN EL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS MIRADOR, CIUDAD BOCHICA Y LAS LOMAS, ALCALDIA MENOR RAFAEL URIBE, BOGOTA D.E.

MAPA GEOLOGICO Y GEOMORFOLOGICO

Diseño : A.P.P.	Aprobó :	Escala 0 50 100m. 1:2000	Fecha : Enero de 1.990
Dibujo : A.C.R			PLANO Nº 1 de 4
Base cartografica : Planchas Nos L-38 y L-48, esc 1:2000 IGAC			

LEYENDA

I. ZONIFICACION PARA MANEJO

- **ZU** — Zonas urbanizadas
- **ZPU** — Zonas en proceso de urbanización
- **ZLU_1** — Zonas libres urbanizables ± planas
- **ZLU_2** — Zonas libres urbanizables onduladas
- **ZEU** — Zonas extractivas urbanizables, previa remodelación morfológica
- **ZCE** — Zonas de control de erosión en cárcavas
- **ZP** — Zonas de protección ambiental no urbanizables: FRANJA AMBIENTAL
- **EPU** — Explanaciones actuales para urbanizar
- Zonas de riego alto para viviendas: 5m. del borde de los taludes

II. PLAN DE RECUPERACION MORFOLOGICA (ver cortes en plano Nº3)

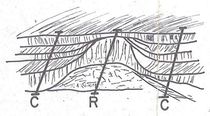
- 2596 — 2615 — Areas de corte en planos inclinados, para urbanización posterior
- Areas de corte en taludes y terrazas cortos, para estabilizar sectores urbanizados
- Sectores de préstamo para reconformación de taludes (Callejón de Sta. Bárbara)
- Sectores de relleno en reconformación de taludes (Callejón de Sta. Bárbara)
- A — A' — Líneas de perfiles del plano Nº3

Taludes en arcillolitas 2 : 1 } H : V
Taludes en areniscas 1 : 1 }

PROCESO PARA REMODELAR EL TALUD



A. Rellenar grieta en arcilla y apisonarla con un pisón



B. Cortar en C y rellenar en R (depresiones)

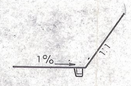


C. Compactar y alisar el talud



D. Empradizar el talud

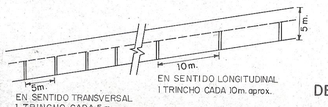
JARILLONES EN TIERRA PARA RETENCION DE SEDIMENTOS EN → CALLEJON DE STA. BARBARA (2m. ancho x 1 de alto aprox.)



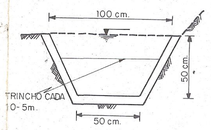
LOCALIZACION DRENES DE TERRAZAS EN EXPLOTACIONES DE ARENISCAS
DIMENSIONES: 0.50 x 0.25 x 0.25 m.

III. DRENAJE Y RECUPERACION ECOLOGICA

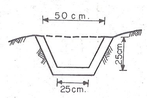
Localización drenes de pie y de corona, en barranco del Callejón de Sta. Bárbara



DETALLE DE LA DISTRIBUCION DE TRINCHOS SEDIMENTADORES A LO LARGO DEL DREN DEL PIE DEL TALUD



DETALLE DEL DREN DEL PIE DEL TALUD EN CALLEJON DE STA. BARBARA PAREDES DE LADRILLO TOLETE PAÑETADO



DETALLE DEL DREN DE CORONA SOBRE TALUD EN CALLEJON DE STA. BARBARA



DETALLES DE EMPRADIZACION DE TALUDES CON CESPED

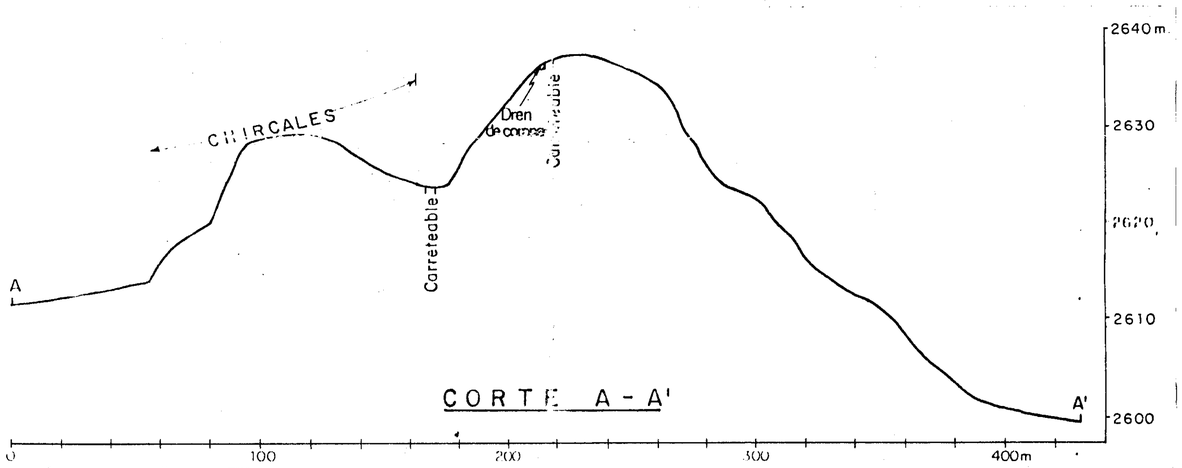
PROINAGRO LTDA.

DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA
Secretaría de Obras Públicas

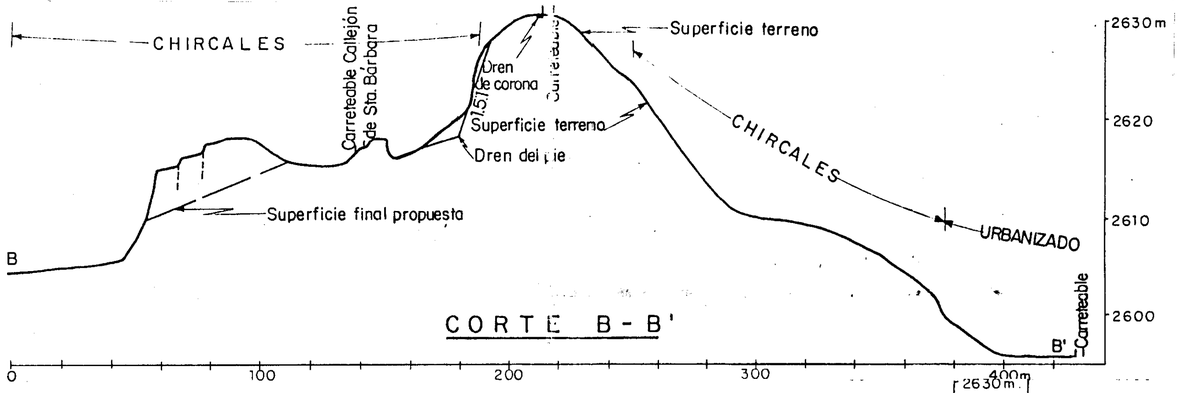
ESTUDIO Y PROYECTO DE RECUPERACION DE ZONAS DE CANTERAS MANUALES EN EL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS MIRADOR, CIUDAD BOCHICA Y LAS LOMAS, ALCALDIA MENOR RAFAEL URIBE, BOGOTA D.E.

PLAN DE RECUPERACION MORFOLOGICA Y ECOLOGICA

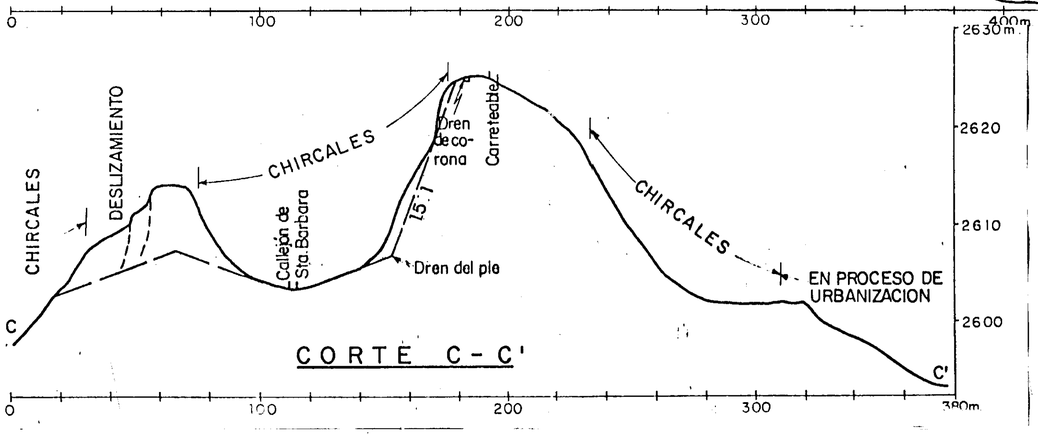
Diseño: A.P.P.	Aprobó:	Escala 0 50 100m. 1:2000	Fecha: Enero de 1.990
Dibujo: A.C.R.			
Base cartografica	Planchas Nos L-38 y L-48, escl. 2000 IGAC		PLANO Nº 2 de 4



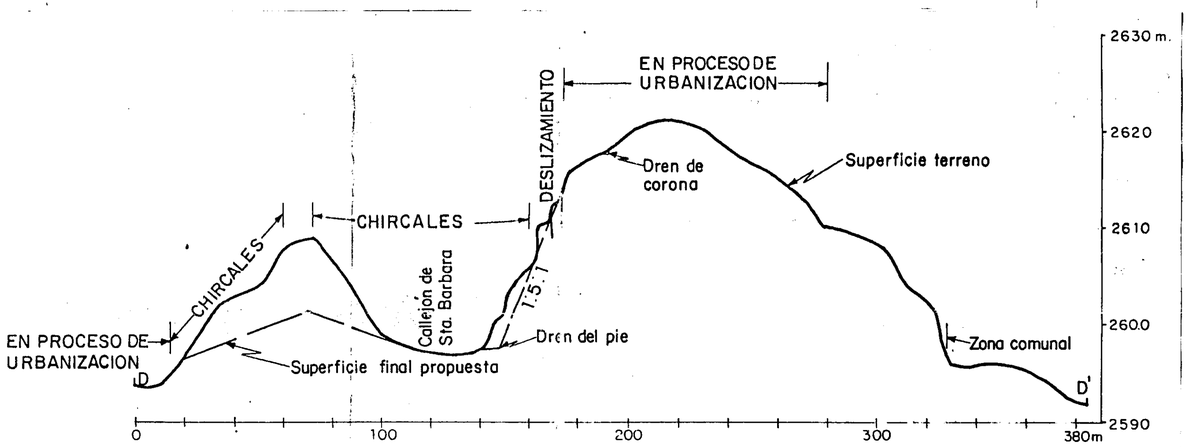
CORTE A - A'



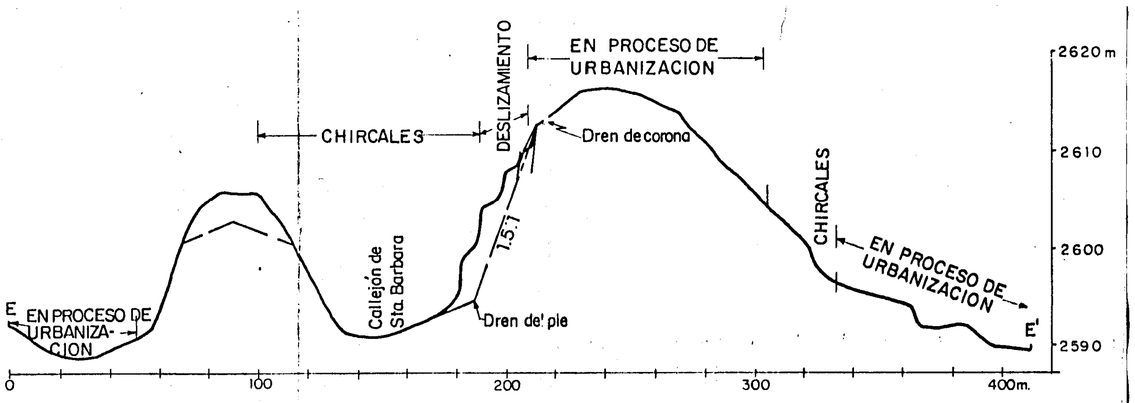
CORTE B - B'



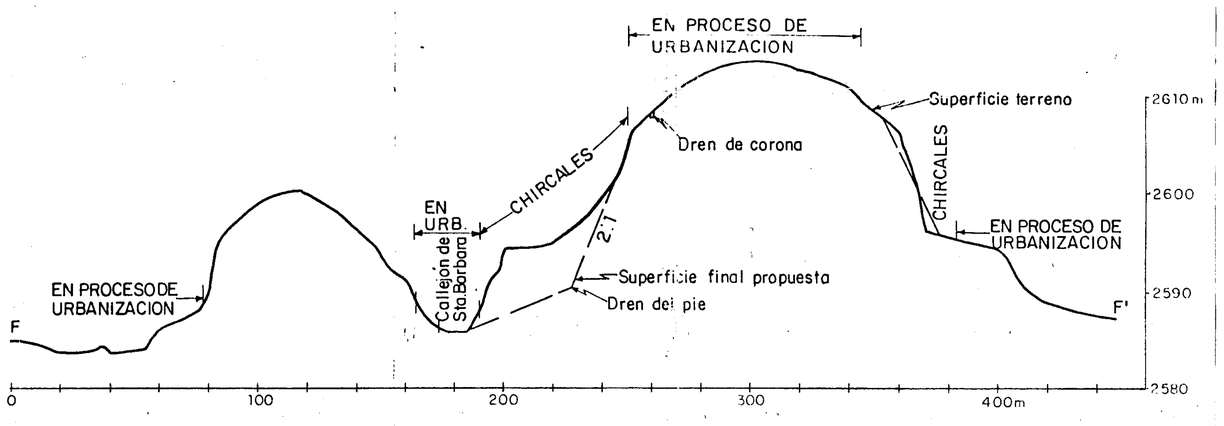
CORTE C - C'



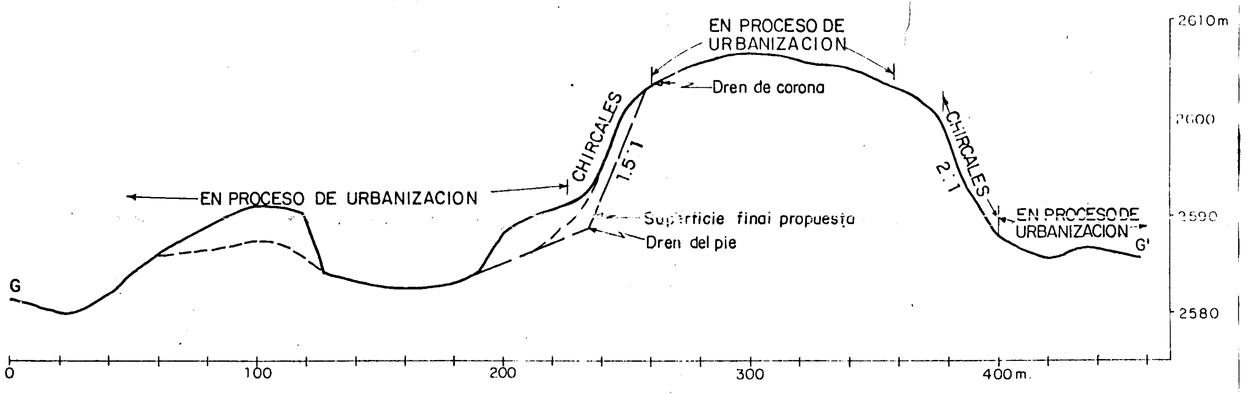
CORTE D - D'



CORTE E - E'



CORTE F - F'



CORTE G - G'

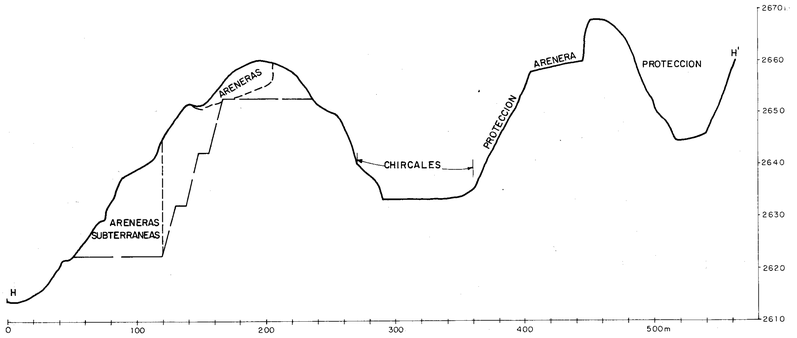
PERFILES: CALLEJON DE SANTA BARBARA

PROINAGRO LTDA.	DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA Secretaría de Obras Públicas

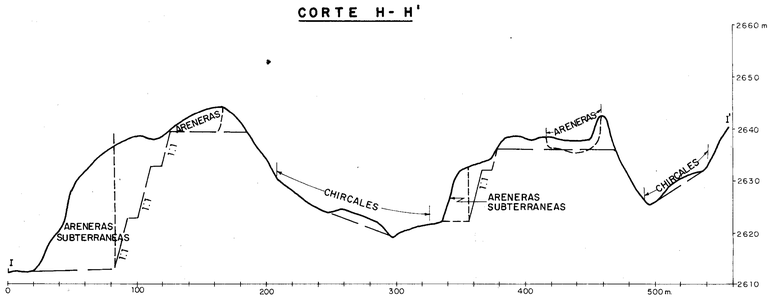
ESTUDIO Y PROYECTO DE RECUPERACION DE ZONAS DE CANTERAS MANUALES EN EL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS MIRADOR, CIUDAD BOCHICA Y LAS LOMAS, ALCALDIA MENOR RAFAEL URIBE, BOGOTA D.E

PERFILES REPRESENTATIVOS DEL PLANO

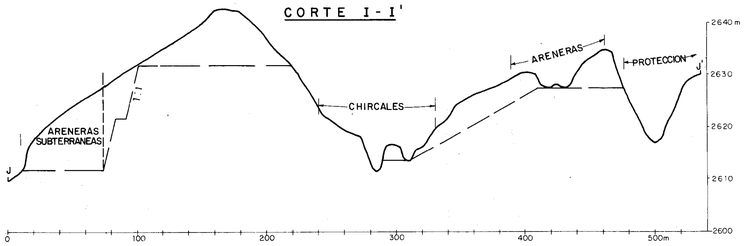
Diseño: A.P.P.	ESCALAS: H: INDICADA V: INDICADA	Fecha:
Dibujo: A.C.R.		PLANO Nº 4 de 4
Aprobó:		



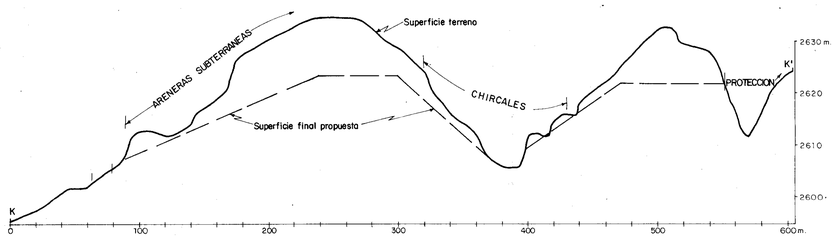
CORTE H- H'



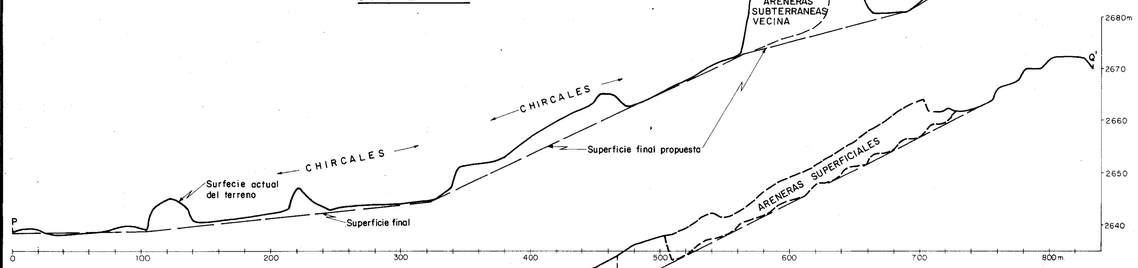
CORTE I - I'



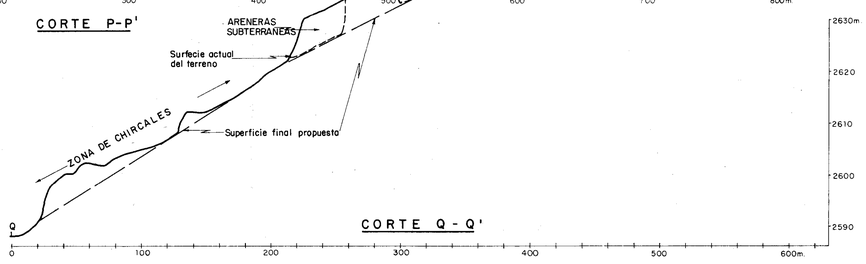
CORTE J - J'



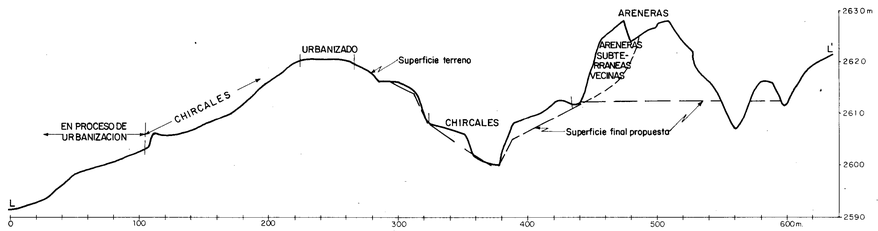
CORTE K - K'



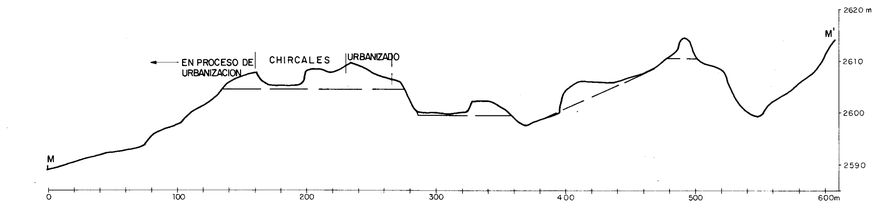
CORTE P - P'



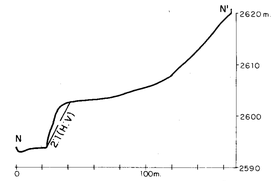
CORTE Q - Q'



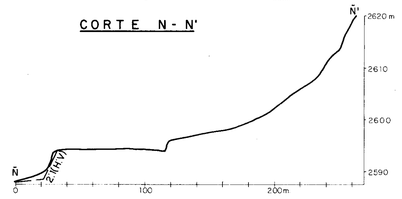
CORTE L - L'



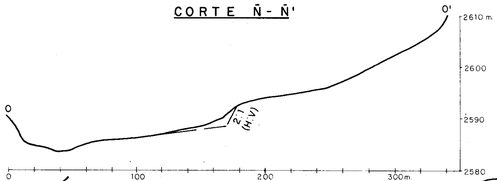
CORTE M - M'



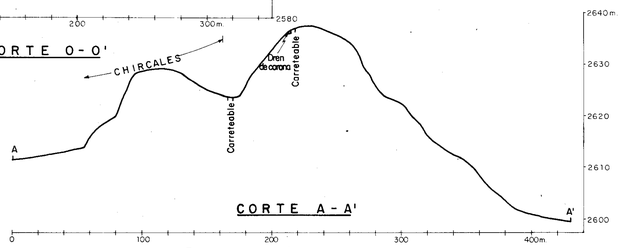
CORTE N - N'



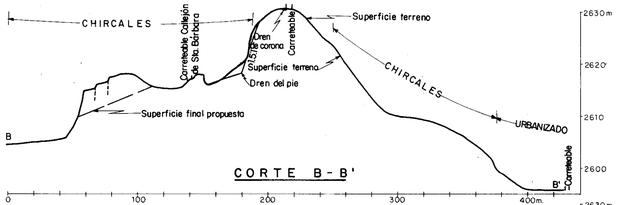
CORTE Ñ - Ñ'



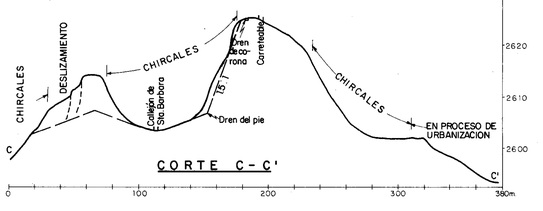
CORTE O - O'



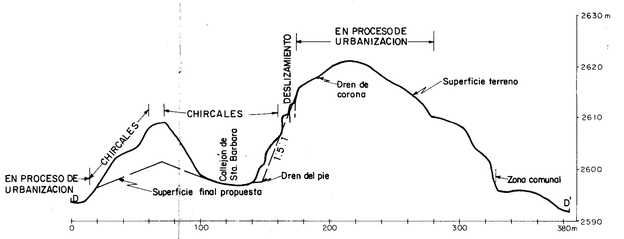
CORTE A - A'



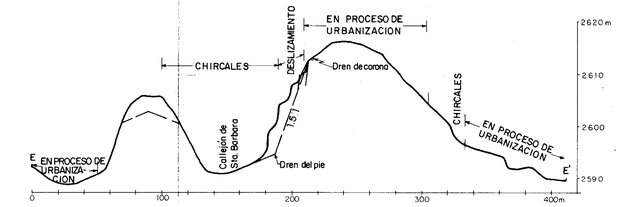
CORTE B - B'



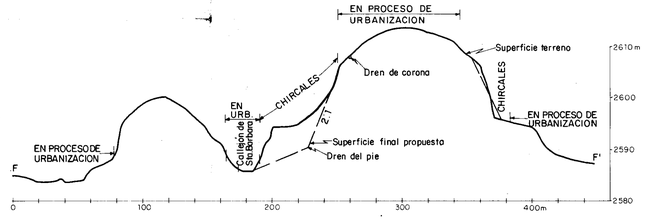
CORTE C - C'



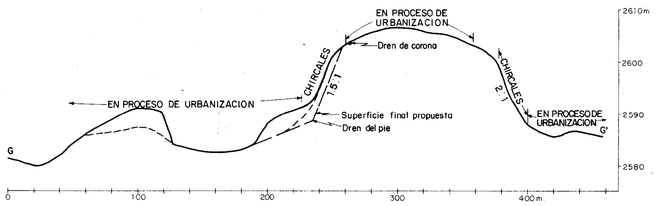
CORTE D - D'



CORTE E - E'



CORTE F - F'



CORTE G - G'

PROINAGRO LTDA.	DISTRITO ESPECIAL DE BOGOTA Secretaría de Obras Públicas	
ESTUDIO Y PROYECTO DE RECUPERACION DE ZONAS DE CANTERAS MANUALES EN EL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LOS BARRIOS MIRADOR, CIUDAD BOCHICA Y LAS LOMAS, ALCALDIA MENOR RAFAEL URIBE, BOGOTA D.E.		
PERFILES REPRESENTATIVOS DEL PLANO		
Diseño: A.P.P. Dibujo: A.C.R. Aprobó:	ESCALAS: H: 1:2000 V: 1:500	Fecha: PLANO Nº 3 de 4