

Informe Técnico N° A6456

Estudio Geológico - Geotécnico y de susceptibilidad a los movimientos en masa en el sector Virgen de Fátima

San Juan de Lurigancho - Lima

POR:

**SANDRA VILLACORTA
MANUEL VILCHEZ
SEGUNDO NÚÑEZ
LIONEL FIDEL**

MAYO 2011

CONTENIDO

1. RESUMEN.....	5
2. GENERALIDADES.....	5
2.1 ANTECEDENTES.....	5
2.2 UBICACIÓN Y ACCESO.....	5
2.3 CLIMA Y FISIOGRAFÍA.....	5
2.4 ASPECTOS SOCIALES.....	6
3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	6
3.1 TRABAJOS PREVIOS.....	7
3.2 CAMPO.....	7
3.3 PROCESAMIENTO E INFORME FINAL.....	8
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS-GEOMORFOLÓGICOS.....	8
4.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	8
4.2 UNIDADES LITOLÓGICAS.....	8
4.3 PELIGROS GEOLÓGICOS.....	10
5. INVESTIGACIONES INGENIERO-GEOLÓGICAS.....	14
5.1 CARTOGRAFIADO DE MOVIMIENTOS EN MASA.....	14
5.2 CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO.....	18
6. CLASIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA.....	26
6.1 RESISTENCIA DE LA ROCA.....	28
6.2 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD.....	30
6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD.....	34
7. SUSCEPTIBILIDAD A LOS MOVIMIENTOS EN MASA (MM).....	34
7.1 VARIABLES O FACTORES ANALIZADOS.....	34
7.2 ANÁLISIS MEDIANTE SIG.....	35
7.3 RESULTADOS.....	36
8. SIMULACION DE FLUJOS DE DETRITOS (HUAYCO) EN LA QUEBRADA CERRO NEGRO.....	37
8.1 SIMULACIÓN EN FLO-2D.....	38
8.2 RESULTADOS.....	41
9. PROPUESTAS DE PREVENCIÓN EN ZONAS SUSCEPTIBLES A MOVIMIENTOS EN MASA.....	44
9.1 PARA BLOQUES QUE SOBRESALEN EN EL TALUD Y NO ESTÁN SUELTOS.....	44
9.2 PARA LOS BLOQUES SUELTOS.....	46
9.3 PARA LOS FLUJOS DE DETRITOS.....	47
9.4 MEDIDAS DE ACUERDO AL ANÁLISIS GEOMECÁNICO.....	47
9.6 GESTIÓN DE RIESGO LOCAL Y COMUNICACIÓN CON COMUNIDADES.....	48
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
11. AGRADECIMIENTOS.....	50
REFERENCIAS.....	50

Figuras

- Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.
- Figura 2. Movimientos en masa identificados en imágenes satelitales de Google Earth (2010) para el sector Virgen de Fátima (San Juan de Lurigancho)
- Figura 3. Ubicación de SJL en el Mapa de Zonificación sísmica de la ciudad de Lima (CISMID, 2004).
- Figura 4. Curva de Peligro Sísmico Anual calculado para La Quebrada Canto Grande (Vasquez, J. 2009)
- Figura 5: Flujos de detritos que pueden reactivarse con lluvias excepcionales en el sector Virgen de Fátima. El flujo de la derecha corresponde a la quebrada Cerro Negro (Imágenes satelitales tomadas de Google Earth, 2010)
- Figura 6. Ubicación de estaciones geomecánicas y extracción de muestras de roca
- Figura 7. Sector Cerrito Rico-Nueva Jerusalén
- Figura 8. Hacia El Desarrollo
- Figura 9. Santa Bárbara – Nueva Imagen
- Figura 10. 1° De Mayo
- Figura 11. Compósito General para el sector Virgen de Fátima
- Figura 12: Distribución porcentual de calidades de la masa rocosa en el sector Virgen de Fátima (San Juan de Lurigancho).
- Figura 13. Análisis cinemático del Sector Cerrito Rico-Nueva Jerusalén
- Figura 14. Análisis cinemático del Sector 1° de Mayo
- Figura 15. Análisis cinemático del Sector Santa Bárbara – Nueva Imagen
- Figura 16. Análisis cinemático del Sector Hacia El Desarrollo
- Figura 17. Exportación de la topografía desde un SIG (a) al GDS del FLO-2D (b).
- Figura 13. Análisis cinemático del Sector Cerrito Rico-Nueva Jerusalén
- Figura 14. Análisis cinemático del Sector Nueva Imagen
- Figura 15. Análisis cinemático del Sector Santa Bárbara – Nueva Imagen
- Figura 16. Análisis cinemático del Sector Hacia El Desarrollo
- Figura 17. Exportación de la topografía desde un SIG (a) al GDS del FLO-2D (b).
- Figura 18. Vista de la ventana para ingresar los datos del hidrograma.
- Figura 19. Vista de la simulación del FLO 2D.
- Figura 20. a) Topografía de la quebrada Cerro Negro sin grilla. b) Grillas definidas de 4 x 4 m para la simulación del flujo.
- Figura 21. Círculos rojos donde se ubicaron las estructuras de salida (outflow) y en el círculo de color verde donde se ubica la celda del hidrograma de entrada (inflow).
- Figura 22. Ventana del FLO 2D, que muestra la evolución de la simulación del flujo en la quebrada Cerro Negro.
- Figura 23. Mapa de elevación máxima del flujo.
- Figura 24. Mapa de velocidad de flujo: a) en polígonos, b) en vectores.
- Figura 25. Mapa de peligrosidad por flujo en la quebrada Cerro Negro.
- Figura 26. Muro en base del bloque para proteger viviendas aledañas
- Figuras. 27 y 28. Esquema explicativo para el sostenimiento del bloque de roca.
- Figura 29. Se indica de cómo quedaría el sostenimiento final.
- Figura 30. Tratamiento de un bloque suelto en suelo potente.

Cuadros

- Cuadro 1. Orientaciones promedio de los principales sistemas de discontinuidades. Estaciones geomecánicas en el sector Virgen de Fátima y alrededores (en buzamiento / dirección de buzamiento)
- Cuadro 2. Orientaciones de los sistemas de discontinuidades. En el sector Virgen de Fátima y alrededores (en buzamiento / dirección de buzamiento)
- Cuadro 3. Calidad de roca según SMR

- Cuadro 4. *Clasificaciones geomecánicas en el sector Virgen de Fátima – Distrito de San Juan de Lurigancho*
- Cuadro 5. *Resistencia compresiva uniaxial de la roca intacta*
- Cuadro 6. *Resumen de los valores de resistencia al corte básica (resultados de los ensayos del tablero inclinable)*
- Cuadro 7. *Resumen de parámetros de resistencia al corte en discontinuidades*
- Cuadro 8. *Características de resistencia de la masa rocosa*
- Cuadro 9. *Resultado del análisis cinemático en el sector Virgen de Fátima*
- Cuadro 10. *Cálculo estadístico de la contribución de las unidades litológicas a la susceptibilidad por movimientos en masa en la zona de estudio.*
- Cuadro 11. *Cálculo estadístico de la contribución de las unidades de pendiente a la susceptibilidad por movimientos en masa en la zona de estudio.*
- Cuadro 12. *Métodos de corrección del talud según el SMR (Romana, 1997)*

Fotos

- Foto 1. *Vista hacia el Sur. Bloques subredondeados por acción de la erosión en las fonolitas. A.H. Hacia El Desarrollo.*
- Foto 2. *Afloramiento de gabrodiorita alterado y pasando a depósitos residuales. A.H. Hacia El Desarrollo.*
- Foto 3. *Bloques de roca inestable localizados en la parte alta del cerro Negro. Pueden desprenderse de generarse sismos de gran magnitud y lluvias excepcionales.*
- Foto 4. *Bloques de roca colgados en la parte alta del Cerro Negro, los cuales constituyen zonas críticas a desprendimiento de rocas y derrumbes. A.H. Hacia El Desarrollo.*
- Foto 5. *Ladera de pendiente fuerte, donde se observan bloques de roca que pueden volcarse. Sector Hacia El Desarrollo.*
- Foto 6. *Canchales en la parte alta del A.H. Hacia El Desarrollo.*
- Foto 7. *Depósitos inconsolidados dispuestos de manera inestable, constituyendo zonas críticas a desprendimiento de rocas y derrumbes. A.H. Hacia El Desarrollo.*
- Foto 8. *Cabeceras de la quebrada Cerro Negro*
- Foto 9. *Bloques de roca inestable producto de la meteorización, que pueden caer desde las cabeceras de la quebrada Cerro Negro hacia el cauce. A.H. Ampliación 1° De Mayo.*
- Foto 10. *Se muestra esquemáticamente el muro y la zona a ser rellenada para formar una cuña.*
- Foto 11. *Modelo de cómo se pueden estabilizar bloques sueltos en laderas con pendiente fuerte y suelo potente.*

Mapas (Escala 1:2000)

1. *Litológico-estructural*
2. *Pendientes*
3. *Cartografiado de movimientos en masa*
4. *Caracterización geomecánica*
5. *Susceptibilidad por movimientos en masa*

Anexos

- Anexo 1. *Mapa de Zonificación Sísmica para el Perú*
- Anexo 2. *Formatos empleados en la toma de datos lito-estructurales-geomecánicos*
- Anexo 3. *Resultados del procesamiento de datos orientacionales y geomecánicos*
- Anexo 4. *Caracterización de la masa rocosa*

1. RESUMEN

Con el objetivo de evaluar, desde el punto de vista geológico-ingeniero geológico la seguridad física de los Asentamientos Humanos ubicados en Sector Virgen de Fátima del distrito de San Juan de Lurigancho, se realizaron trabajos de levantamiento geológico, geomorfológico y geotécnico, así como el cartografiado, evaluación y caracterización de los procesos que pueden originar movimientos en masa; con el fin de establecer medidas de prevención y mitigación de desastres. Estos trabajos permitieron caracterizar los materiales (suelos y rocas) del área de estudio.

La evaluación de los peligros geológicos nos ha permitido determinar que la zona de estudio, puede ser afectada principalmente por caídas de rocas inducidas por sismos o provocadas por el inadecuado manejo de los taludes. El otro peligro latente son los flujos de detritos (huaycos) que serían “detonados” por lluvias excepcionales. Estos problemas son resultado de la ocupación antrópica de zonas inadecuadas como laderas de pendientes fuertes a moderadas y áreas donde se han generado flujos de detritos en tiempos pasados.

Para prevenir los daños causados por posibles movimientos en masa, se debe considerar la protección y tratamiento de los taludes en los sectores considerados críticos y la constante coordinación con los gobiernos locales, regionales e INDECI para realizar actividades de prevención, como las charlas de inducción, sistemas de alerta temprana y simulacros de evacuación.

2. GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES

El presente informe se ha trabajado en coordinación con Proyecto CIUDADES SOSTENIBLES, INDECI – PNUD, institución que coordina en dicho sector el estudio multidisciplinario “Mapa de Peligros, Plan de Uso del Suelo ante Desastres y Medidas de Mitigación de las Laderas de San Juan de Lurigancho – Sector Virgen de Fátima”, como parte de las actividades de “Preparación de Desastre Sísmico o Tsunami y Recuperación Temprana en Lima Callao”.

Entre los estudios relacionados a la prevención de desastres en el área sujeta a evaluación, se puede mencionar los informes técnicos de evaluación de seguridad física realizados por el INGEMMET (años 1985 a 2010), tesis, entre otros.

2.2 UBICACIÓN Y ACCESO

La zona de estudio se encuentra ubicada al este de la ciudad de Lima, en el distrito de San Juan de Lurigancho, provincia de Lima, región Lima (figura 1), en la cuenca media de la quebrada Canto Grande, entre las coordenadas UTM (WGS 84): 285000E y 286000 E; 8678300S y 8679400 S.

El acceso se realiza por la avenida Próceres de la Independencia, luego se sigue por la avenida Wiese y a la altura de la Av. Mar Sur Este, se dobla a la derecha continuando hacia el sector Cruz de Motupe Grupo 4, que queda frente al sector de estudio.

2.3 CLIMA Y FISIOGRAFÍA

La zona se caracteriza por su clima templado y húmedo con las típicas lloviznas. El promedio anual acumulado oscila entre 5 y 10 mm, concentrándose entre abril y diciembre. Los meses soleados son enero, febrero y marzo, con una temperatura anual

promedio entre 18° y 19° C. La temperatura máxima alcanza los 24 °C y la temperatura mínima raramente ha bajado de los 10°C (SENAMHI, 2003).

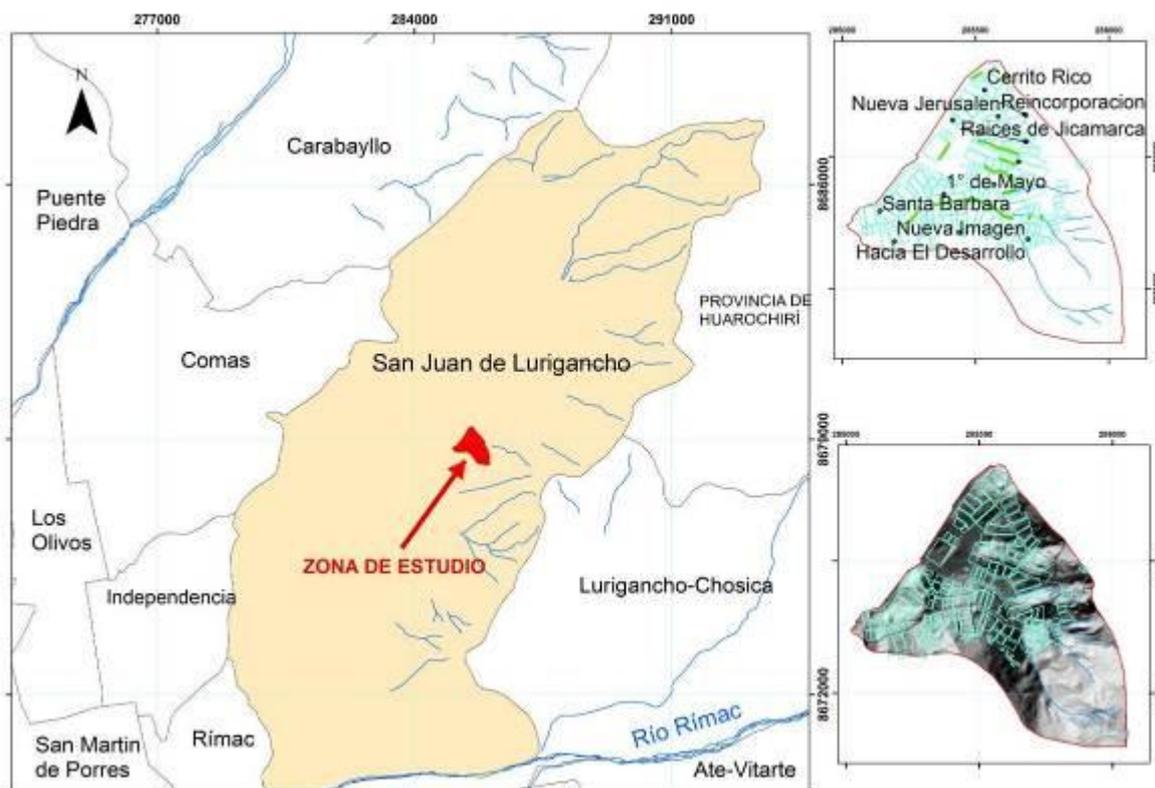


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.

Fisiográficamente, el área está constituida por quebradas entre colinas y lomas que forman las primeras estribaciones de la Cordillera Occidental, las cuales se aprecian al borde del abanico aluvial de Lima. Uno de estos cerros bajos, es el denominado Cerro Negro, al pie del cual se encuentra la zona de estudio (Figura 6).

2.4 ASPECTOS SOCIALES

El sector evaluado consta de una población aproximada de 8,700 habitantes, los cuales se dedican al comercio, construcción, estudio, cuidado del hogar, etc., como la mayoría de habitantes de las zonas en expansión de Lima Metropolitana. Los pobladores del sector cuentan con luz (provisional en algunos sectores), agua y desagüe en ejecución en la mayoría de los AAHH.

Se observa que a través del Municipio de San Juan de Lurigancho, la Municipalidad de Lima y el Gobierno Central, se han ejecutado obras para mejorar la calidad de vida de la población de este sector, como escaleras, lozas deportivas, canchas de fútbol, muros de protección, construcción y asfaltado de pistas.

3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos del presente trabajo son:

- Identificar los movimientos en masa que pueden afectar el área de estudio;
- Realizar la caracterización geomecánica de las rocas aflorantes;

- Definir los sectores con mayor susceptibilidad a los movimientos en masa;
- Sugerir medidas preventivas y de mitigación.

Para conseguir los objetivos propuestos, el trabajo se ha desarrollado en tres etapas: trabajos previos, etapa de campo y etapa final.

3.1 TRABAJOS PREVIOS

Durante esta etapa, se recopiló y sistematizó información acerca del área de estudio. Además, se realizó el análisis de imágenes de satélite colgadas por GOOGLE EARTH e interpretación de fotografías aéreas de los años 1970 a escala 1:40,000. En estas imágenes y fotos se registraron los contactos litológicos, lineamientos y áreas afectadas por movimientos en masa como derrumbes, caídas, flujos, etc. (figura 2). Esta etapa ha sido fundamental, debido a que gran parte de las áreas sujetas a estudio se encuentran cubiertas por viviendas y obras de desarrollo urbano (aceras, escaleras, pistas asfaltadas, etc.).



Figura 2. Movimientos en masa identificados en imágenes satelitales de Google Earth (2010) para el sector Virgen de Fátima (San Juan de Lurigancho). En rojo: desprendimientos de roca, en naranja: inicio de flujos (huaycos) y en azul depósitos de flujos.

3.2 CAMPO

En esta etapa se efectuó el cartografiado y caracterización de movimientos en masa, así como el registro de datos en afloramientos de roca para realizar la caracterización del macizo rocoso. Los trabajos se llevaron a cabo entre diciembre del 2010 y enero del 2011. Detalles de este trabajo se consignan en el acápite 4.

3.3 PROCESAMIENTO E INFORME FINAL

En la etapa final, se procesó la información previa y la obtenida en campo, generando mapas temáticos, así como los modelos relacionados con el análisis geomecánico y de susceptibilidad por movimientos en masa y se preparó el informe final.

4. ASPECTOS GEOLÓGICOS-GEOMORFOLÓGICOS

Regionalmente, el área se localiza en las estribaciones de la Cordillera Occidental, esta unidad se caracteriza por tener topografía media a abrupta, en rocas intrusivas del Batolito de la Costa (Palacios 1992). A continuación se mostrara de manera sucinta la geomorfología de la zona de estudio, así como las unidades litológicas diferenciadas y los peligros geológicos observados.

4.1 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

El área de estudio se localiza en la cuenca media de la quebrada Canto Grande, caracterizada por faldas de cerros bajos (colinas), constituidos por afloramientos de rocas intrusivas que presentan relieve ondulado, con laderas que presentan pendientes entre 25° a 45°. Al pie de estas colinas se tienen depósitos de acumulación que conforman abanicos proluviales (producto de flujos de detritos) con pendientes entre 2° y 8°; así como depósitos coluviales y deluviales.

4.2 UNIDADES LITOLÓGICAS

En la zona de estudio afloran rocas intrusivas cubiertas por depósitos superficiales de diferente naturaleza que presentan características físicas y mecánicas variadas, que a continuación se describen.

Rocas ígneas

Estas corresponden al stock del Batolito de la Costa del Cretácico Superior-Paleoceno. Según las composiciones y texturas de los afloramientos identificados, se les ha subdividido en granodioritas, tonalita y gabrodiorita. En su conjunto son rocas masivas y duras, con familias de diaclasas orientadas principalmente hacia el noroeste.

Los stocks granodioríticos (RI-1): son los que abarcan la mayor parte del sector estudiado. Está parcialmente cubierto de viviendas de los AAHH. Nueva Jerusalén, 24 de Enero, Hacia el Desarrollo, 1° De Mayo, Santa Bárbara y Nueva Imagen. Las rocas de esta litología son masivas y presentan familias de diaclasas con orientaciones preferenciales norte-sur, noroeste-sureste y este-oeste.

La fonolita (RI-2): abarca la parte alta de la microcuenca. Las laderas de los cerros con esta litología muestran pendientes variables desde 25° hasta 45°. En este afloramiento destaca la presencia de bloques sueltos inestables producto del intenso fracturamiento y meteorización esferoidal (foto 1); cuya caída y/o desprendimiento podrían ocasionar daños materiales y pérdidas humanas.



Foto 1. Vista hacia el Sur. Bloques subredondeados por acción de la meteorización esferoidal en las fonolitas. A.H. Hacia El Desarrollo.

El afloramiento gabrodiorítico (RI-3; foto 2) aflora en la parte alta del A.H. Cerrito Rico. Destaca debido al grado de fracturamiento y alteración presentes (presencia de fenocristales de micas de tipo biotita). Destacan en esta litología la presencia de familias de diaclasas con orientaciones N 5° a 10° E, E-O y N 60° a 70° O. Las laderas del cerro con este tipo de litología presentan pendientes entre 20° y 35°. Sobre estas rocas se asienta construcciones del A.H. Incorporación Nueva Jerusalén II.

Depósitos superficiales

Son unidades de edades Cuaternarias, representadas por depósitos proluviales, coluviales y residuales.

Depósitos proluviales (S-1)

Estos depósitos contienen clastos sub-redondeados desde 0.05 m hasta 0.30 m, con una matriz areno-limosa. Se extienden ampliamente en el cauce de la quebrada Cerro Negro, así como en las pequeñas quebradas tributarias y en la quebrada que viene del A.H. Raíces de Jicamarca. Forman parte del suelo de cimentación de gran parte del distrito (excepto las laderas) y tienen como origen los flujos de detritos o huaycos prehistóricos que formaron la morfología actual del valle.

Depósitos coluviales (S-2)

Estos materiales están conformados por bloques angulosos y subangulosos con diámetros de hasta de 2,00 m, producto de la acumulación de materiales por acción de la gravedad. Distribuidos a lo largo de la zona de estudio, sobre todo en las partes altas y faldas de los afloramientos intrusivos.



Foto 2. Afloramiento de gabrodiorita alterado y pasando a depósitos residuales. A.H. Hacia El Desarrollo.

Depósitos residuales (S-3)

Estos materiales se han generado por procesos de meteorización prolongada en el tiempo que ha llevado a la lixiviación de los minerales (ferromagnesianos) de los intrusivos aflorantes. Se observa además la presencia de óxidos de hierro en los AAHH. Cerrito Rico y Hacia El Desarrollo. Este material se distribuye en toda la zona de estudio, cubriendo las rocas intrusivas.

4.3 PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos que ponen en riesgo a personas e infraestructura, pueden producirse por la dinámica del medio geológico del entorno (Fidel et al, 2006).

Los procesos más frecuentes detectados en el área afectada y alrededores (acápite 4), son las caídas de rocas, derrumbes y flujos de detritos (huaycos) excepcionales.

Por otro lado, sabiendo que el Perú se encuentra en una zona de alta sismicidad, (Cinturón de Fuego del Pacífico), también es importante tener en cuenta la actividad sísmica que produciría a su vez la remoción de los bloques de rocas y canchales inconsolidados dispuestos en las laderas de manera inestable.

CAÍDAS O DESPRENDIMIENTOS DE ROCAS

Son un tipo de movimiento en masa, en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de ladera (foto 3). Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes 1978). El movimiento es muy rápido a extremadamente rápido (Cruden y Varnes 1996), es decir velocidades mayores a 50 mm/s. una descripción de estos procesos en el área de estudio se presenta en el acápite 5.1.



Foto 3. Bloques de roca inestable localizados en la parte alta del cerro Negro. Pueden desprenderse de generarse sismos de gran magnitud y lluvias excepcionales.

DERRUMBES

Movimiento en masa asociado a la inestabilidad de laderas de los cerros, consiste en el desprendimiento y caída repentina de una masa de rocas y suelo, normalmente ocasionada por sismos, actividad humana y fuertes precipitaciones. En la foto 4 se observan ejemplos de este tipo de procesos en el sector de estudio.



Foto 4. Bloques de roca colgados en la parte alta del Cerro Negro, los cuales constituyen zonas críticas a desprendimiento de rocas y derrumbes. A.H. Hacia El Desarrollo.

FLUJOS DE DETRITOS (HUAYCOS)

Son movimientos de suelos, rocas y escombros saturados de agua o con el contenido de agua significativamente mayor que el material, que ocurren en cauces y quebradas (canalizados). Movimientos que se caracterizan por ser rápidos, lentos, saturados, o en algunos casos, secos. La descripción de los flujos reconocidos en el área de estudio en el acápite 5.1

SISMOS

La ciudad de Lima se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, por lo que sus laderas están expuestas a los efectos de sismos de gran magnitud. Se debe tener en cuenta que los sismos ocurridos en Lima en el pasado, afectaron áreas que en ese entonces no estaban habitadas.

El terremoto del 15 de agosto del 2007 en Pisco, tuvo repercusiones en Lima Metropolitana, habiéndose registrado niveles moderados de daño en algunos distritos como La Molina, Barranco, Chorrillos y La Punta-Callao, donde las características del subsuelo son diferentes a las encontradas en el Centro de Lima. Cabe mencionar que algunos moradores de AAHH. Aledaños al sector Virgen de Fátima mencionaron que las pircas de algunas viviendas colapsaron cuando ocurrió este sismo. Asimismo, algunos relatos orales, de los primeros pobladores del distrito de SJL, mencionan que durante el sismo de 1974 “en las faldas de los cerros se visualizaban polvaderas”, lo que se podría relacionar a los derrumbes y las caídas de rocas en esas zonas (Vásquez, 2009).

De acuerdo a los estudios de microzonificación sísmica del Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISIMID, 2003) elaborados para la Asociación Peruana de Empresas de Seguros (APESEG), se pueden identificar las siguientes zonas sísmicas en Lima Metropolitana (figura 3):

ZONA I: Zona conformada por grava aluvial y rocosos. La constituye la mayor parte de Lima. Suelo rígido.

ZONA II: Zona donde se presenta - suelo arcilloso o areno-limoso, medianamente rígido, que no permite la disipación intersticial (organización mineral en la corteza) por la carga constante o aplicada, se esperan amplificaciones o desprendimientos superficiales moderados en períodos bajos e intermedios.

ZONA III: Depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor -. Se presentan en algunos sectores de los distritos de Puente Piedra, La Molina y Lurín, y en los depósitos de arenas eólicas que cubren parte de los distritos de Ventanilla y Villa El Salvador.

ZONA IV: Áreas puntuales de depósitos eólicos como los observados en Villa El Salvador y zona de canteras de Pachacámac, el suelo es inconsolidado de baja resistencia a la fricción y alta capacidad de drenaje.

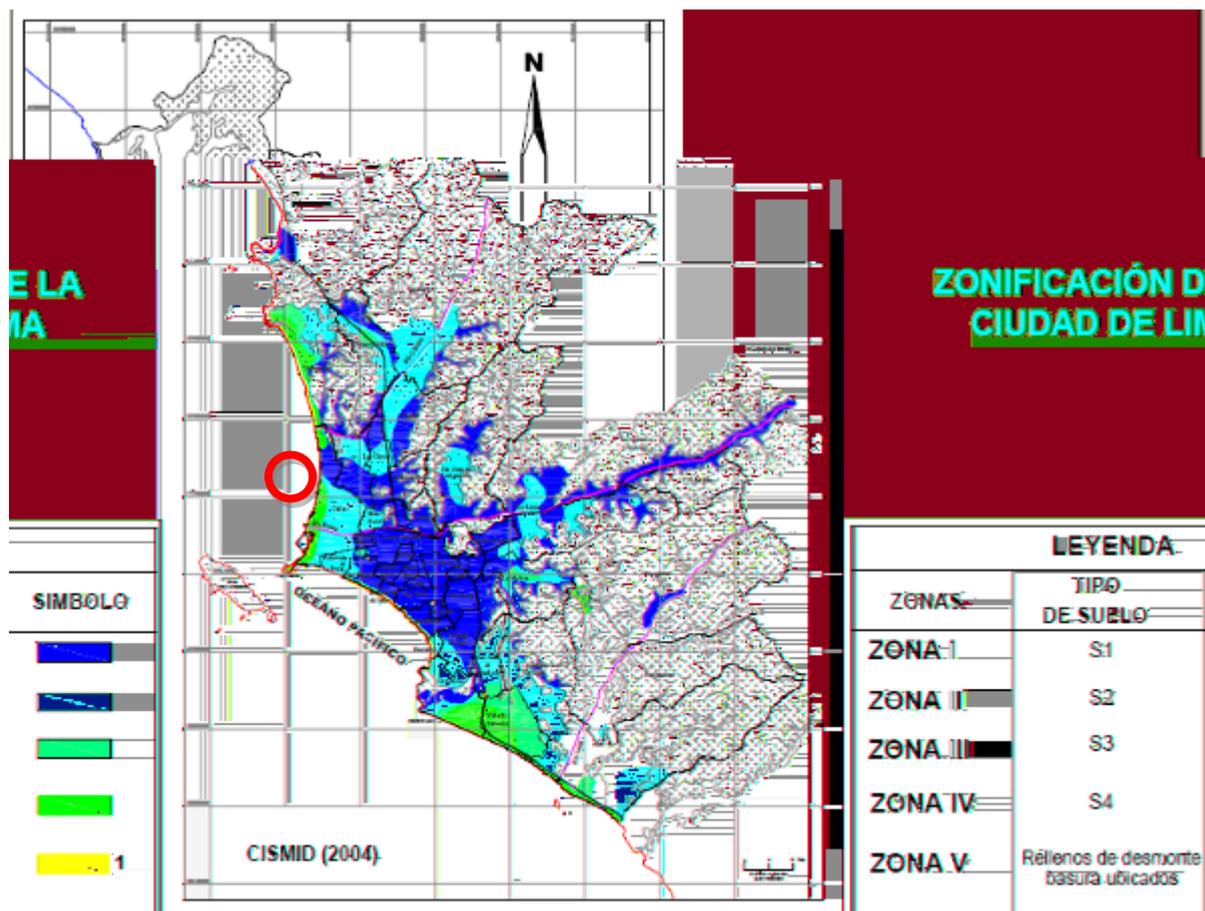


Figura 3: Ubicación de San Juan de Lurigancho en el Mapa de Zonificación sísmica de la ciudad de Lima (CISMID, 2004).

De acuerdo a esta información, el distrito de San Juan de Lurigancho (SJL) se ubica en las zonas I y II, correspondiendo en general a un suelo “aluvional” catalogado sísmicamente como rígido a semirrígido.

Por otro lado, de acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica para el Perú (Anexo 1), el mismo que actualmente es utilizado en el Reglamento de Construcción Sísmica con la norma técnica de edificación E-30 Diseño Sismorresistente (MTC/SENCICO, 2003), el territorio nacional se ha dividido en tres zonas, ubicándose al distrito de SJL (y en general a Lima Metropolitana) dentro de la zona 3 de sismicidad alta. Por consiguiente, se espera para nuestra ciudad capital intensidades máximas de VI hasta IX (MM) y aceleraciones máximas en un periodo de 50 años entre 367 y 380 gals.

Sin embargo, para una mayor aproximación se presenta la curva de probabilidad de ocurrencia de aceleraciones máximas y sismos de gran magnitud para la Quebrada Canto Grande (figura 4), de donde se deduce que en esta zona se produciría una aceleración máxima de 553 gals con una probabilidad de 0.002%, siendo el periodo medio de retorno del sismo que produce dicha aceleración de 900 años. Aceleraciones del orden de 317 gals se producirían con un porcentaje de probabilidad de 0.05% con periodos de tiempo de 60 años en promedio (Vásquez, 2009).

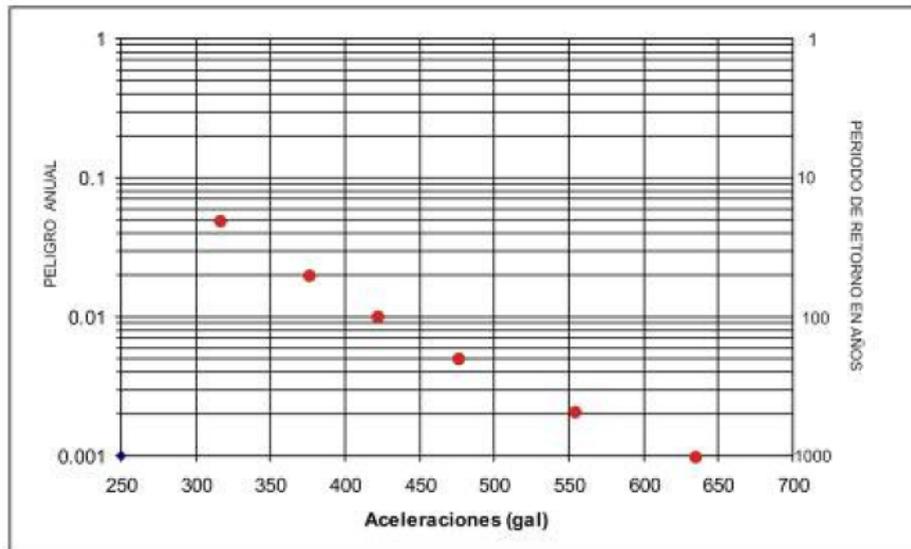


Figura 4. Curva de Peligro Sísmico Anual calculado para La Quebrada Canto Grande (Vásquez, J. 2009)

5. INVESTIGACIONES INGENIERO-GEOLÓGICAS

Las investigaciones ingeniero-geológicas del macizo rocoso han constado de 03 etapas principales: cartografiado de procesos geológicos, caracterización geomecánica y análisis de susceptibilidad. Una limitante para este trabajo fue la escasa presencia de afloramientos, motivo por el cual fue necesario extender la evaluación geológica y geomecánica, hasta áreas circundantes, pero dentro de un mismo contexto geológico. Es necesario precisar que los pocos afloramientos fueron exhaustivamente evaluados.

5.1 CARTOGRAFIADO DE MOVIMIENTOS EN MASA

Para evaluar las condiciones de inestabilidad de laderas en la zona de estudio ha sido necesario efectuar el cartografiado y caracterización de movimientos en masa mediante el cual fueron reconocidos los siguientes procesos:

- Caídas o desprendimiento de rocas
- Derrumbes
- Flujos de detritos

La caracterización de movimientos en masa se efectuó empleando la Guía “Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas” (PMA-GCA, 2007) y la clasificación de Varnes (1978).

Cabe resaltar que evidencias de flujos de detritos (huaycos) se han cartografiado en el área y corresponden al material proluvial, que cubre los cauces secos de las quebradas principales. Estos materiales corresponden a huaycos producto de lluvias excepcionales ocurridos en el pasado.

CAÍDAS O DESPRENDIMIENTOS DE ROCAS

Las caídas o desprendimientos reconocidas en el área de estudio son numerosas. En algunos se aprecian una gran cantidad de bloques sueltos que podrían caer sobre las viviendas, en caso de sismos y/o lluvias intensas (excepcionales).

Se han localizado tres sectores con probabilidad de producirse caídas de roca, estos son: las partes alta de los AAHH. Hacia El Desarrollo (fotos 5 y 6), Raíces de Jicamarca y Ampliación 1° De Mayo.

En las laderas que rodean estos AAHH. se aprecian depósitos de caídas antiguos y recientes. Estas se caracterizan por ser acumulaciones inconsolidadas de fragmentos de roca con tamaños entre 0,30 a 2,0 m, de formas angulosas, subangulosas y algunas subredondeadas (esta última por meteorización esferoidal); con escasa matriz.



Foto 5. Ladera de pendiente fuerte, donde se observan bloques de roca que pueden volcarse. Sector Hacia El Desarrollo.



Foto 6. Canchales en la parte alta del A.H. Hacia El Desarrollo.

DERRUMBES

En el sector de estudio, se han reconocido sectores susceptibles a este tipo de proceso en las partes altas de los AA.HH. Cerrito Rico, Reincorporación y Hacia El Desarrollo (fotos 7, 8 y 9). Es importante destacar que los procesos de meteorización y alteración, aunados al fracturamiento de las rocas han facilitado la presencia de material inestable (bloques sueltos) propenso a los derrumbes en las laderas del sector.



Foto 7. Depósitos inconsolidados dispuestos de manera inestable, constituyendo zonas críticas a desprendimiento de rocas y derrumbes. A.H. Hacia El Desarrollo.



Foto 8. Cabeceras de la quebrada Cerro Negro



Foto 9. Bloques de roca inestable producto de la meteorización, que pueden caer desde las cabeceras de la quebrada Cerro Negro hacia el cauce. A.H. Ampliación 1° De Mayo.

FLUJOS DE DETRITOS (HUAYCOS)

En el área de estudio también se ha identificado la presencia de huaycos que pueden reactivarse con lluvias excepcionales como el que se ha observado en la quebrada Cerro Negro (figura 5).



Figura 5: Flujos de detritos que pueden reactivarse con lluvias excepcionales en el sector Virgen de Fátima. El flujo de la derecha corresponde a la quebrada Cerro Negro (Imágenes satelitales tomadas de Google Earth, 2010)

5.2 CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO

Tras el cartografiado de procesos geológicos, se seleccionaron 13 estaciones repartidas en el entorno del área de estudio para la toma de datos estructurales. Cada estación de medición (ET) constituyó una “línea de detalle” donde se realizaron mediciones sistemáticas de las discontinuidades localizadas en una línea de aproximadamente 20 m de longitud, registrándose en total 754 datos. Los parámetros de observación y medición fueron obtenidos en formatos de registro adecuados a las normas sugeridas por Working Party of the Geological Society (1977) y la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM), presentados por Romana & Serón (2003). Estos parámetros fueron: tipo de roca, tipo de discontinuidad, resistencia, orientación espaciado, persistencia, terminación, apertura, rugosidad, tipo de relleno, espesor del relleno, ondulación, meteorización y presencia de agua.

La localización de las estaciones es mostrada en la figura 6. Los afloramientos de rocas evaluadas contienen gran parte de los cimientos de las viviendas de los asentamientos humanos 24 De Enero, Hacia El Desarrollo y 1° De Mayo.

En el Anexo 2 se muestran los formatos empleados en la toma de datos lito-estructurales-geomecánicos.

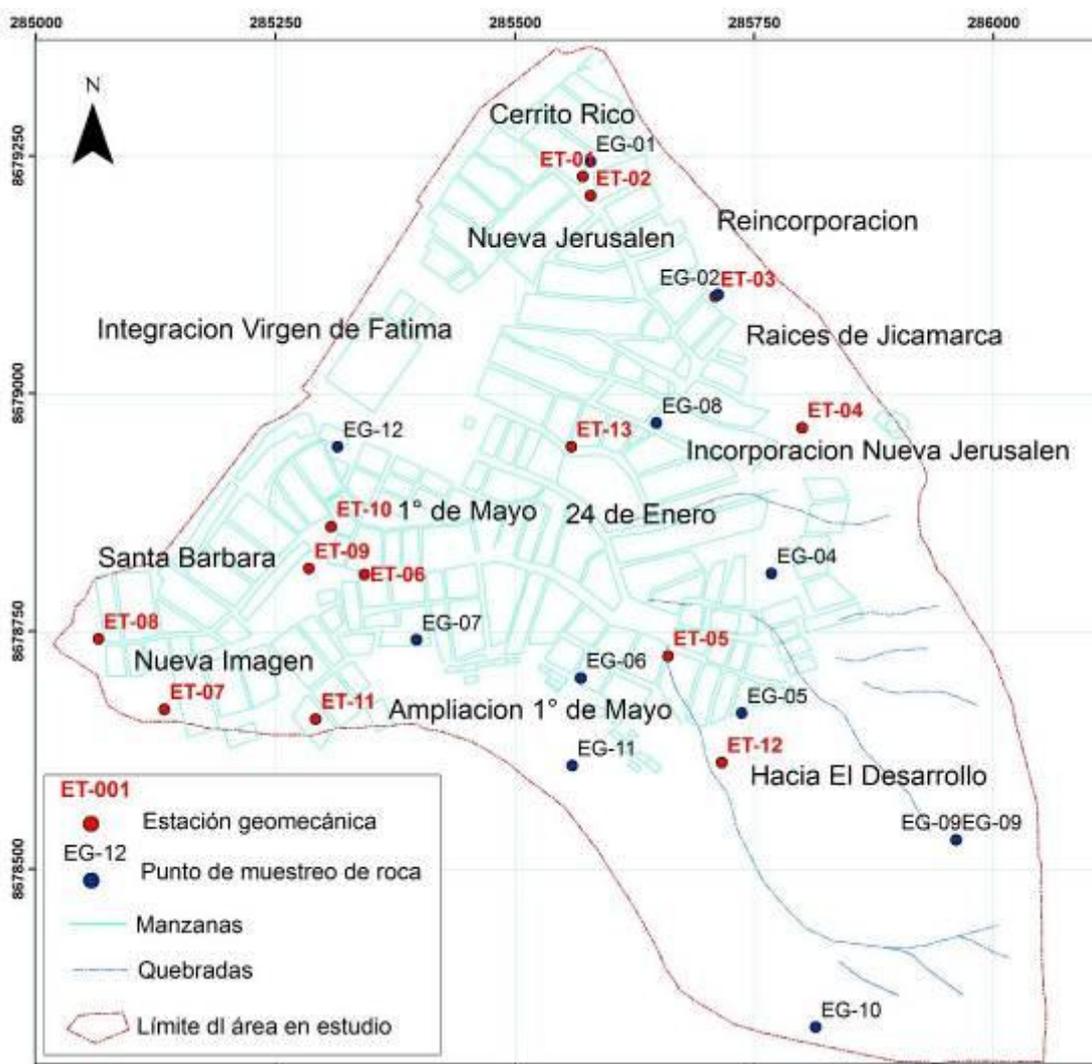


Figura 6: Ubicación de estaciones geomecánicas y extracción de muestras de roca

Distribución de Discontinuidades

El procesamiento de los datos orientacionales se realizó mediante técnicas de proyección estereográfica equiángulares y equiareales, empleando el software DIPS v.5.1 (Rocscience Inc., 1999). En el Anexo 3 se presenta los resultados del procesamiento de datos orientacionales correspondientes a las estaciones realizadas. Se han agrupado las estaciones de mediciones estructurales, teniendo en cuenta la posición y cercanía de las familias estructurales en el área de estudio (mapa 4). Se han identificado cuatro Sectores estructurales: Cerrito Rico-Nueva Jerusalén, Hacia El Desarrollo, 1° De Mayo y Santa Bárbara – Nueva Imagen.

En las figuras 7, 8, 9, 10 y 11 se presentan los datos orientacionales de los sectores mencionados; así como el Compósito General respectivamente.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del procesamiento de datos en forma de orientaciones promedio de las discontinuidades en la zona de estudio según el mapeo geomecánico efectuado.

Cuadro 1
Orientaciones promedio de los principales sistemas de discontinuidades en las estaciones geomecánicas del área de estudio (buzamiento/dirección de buzamiento)

Sector	Estación	Litología	Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5
Cerrito Rico-Nueva Jerusalén	ET-001	Granodiorita	81/350	54/290	65/085	67/139	
Cerrito Rico-Nueva Jerusalén	ET-002	Granodiorita	59/299	67/085	86/162		
Cerrito Rico-Nueva Jerusalén	ET-003	Granodiorita	86/101	85/011	68/200	56/352	12/018
Cerrito Rico-Nueva Jerusalén	ET-013	Granodiorita	58/089	32/290	80/170		
1° de Mayo	ET-006	Granodiorita	53/176	80/260	25/352		
1° de Mayo	ET-009	Granodiorita	64/318	71/077	49/184		
1° de Mayo	ET-010	Granodiorita	57/335	72/188	63/081		
Santa Bárbara – Nueva Imagen	ET-007	Granodiorita	78/277	36/005	76/198	34/185	
Santa Bárbara – Nueva Imagen	ET-008	Granodiorita	78/255	43/187	35/004		
Santa Bárbara – Nueva Imagen	ET-011	Fonolita	83/262	33/343	50/188	20/200	
Hacia El Desarrollo	ET-004	Gabrodiorita	65/202	79/096	48/265		
Hacia El Desarrollo	ET-005	Granodiorita	71/213	83/053	32/332		
	ET-012	Fonolita	70/189	84/297	83/347	36/353	

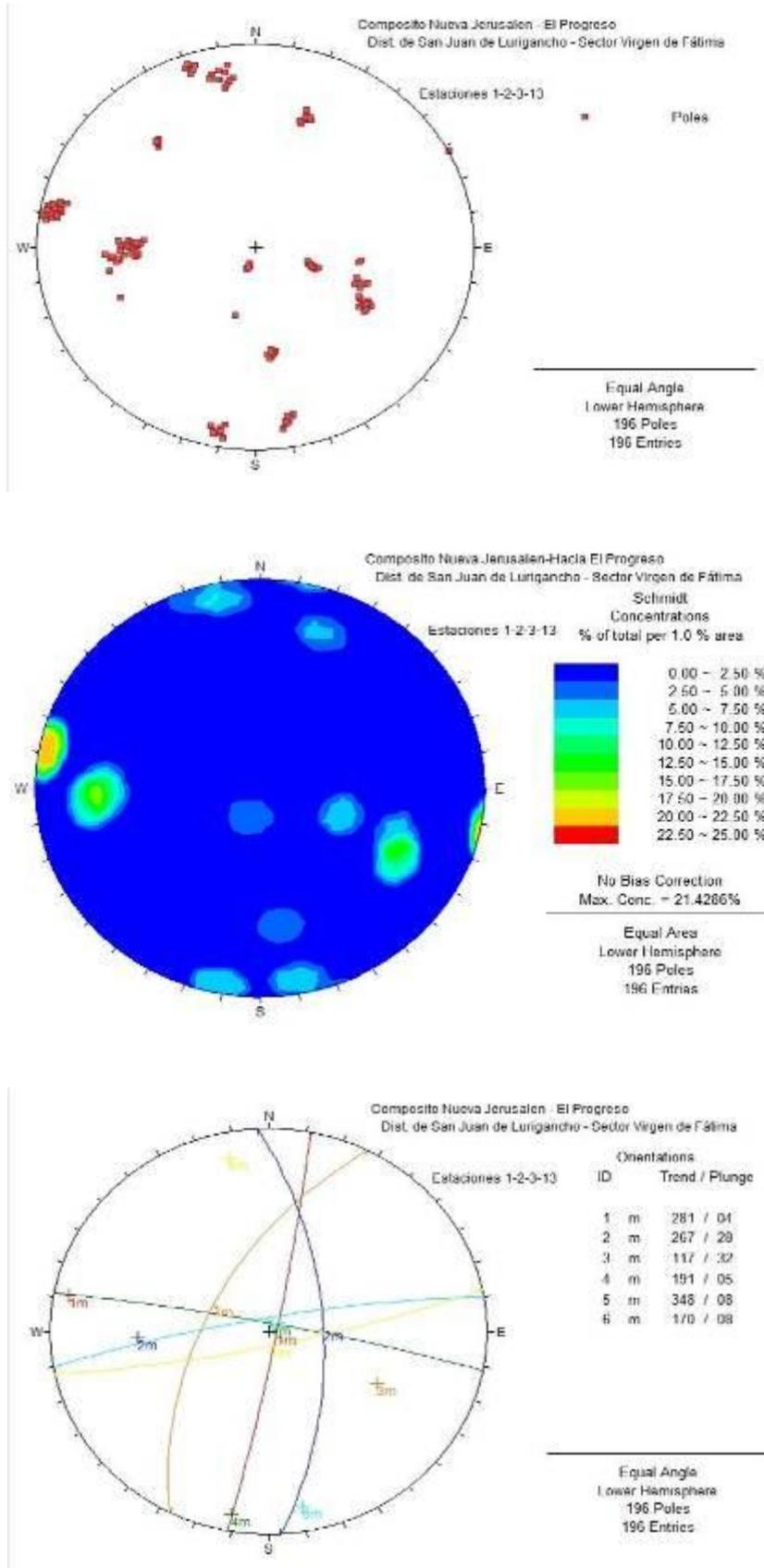


Figura 7 Sector Cerrito Rico-Nueva Jerusalén

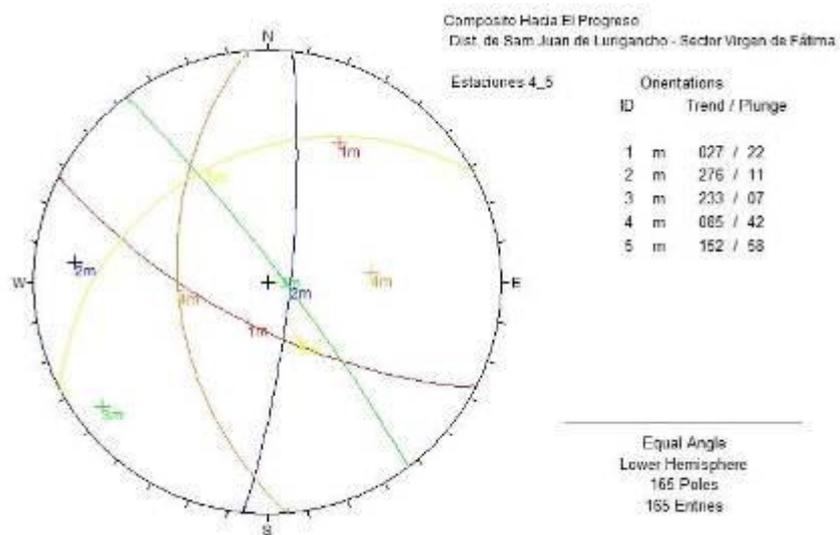
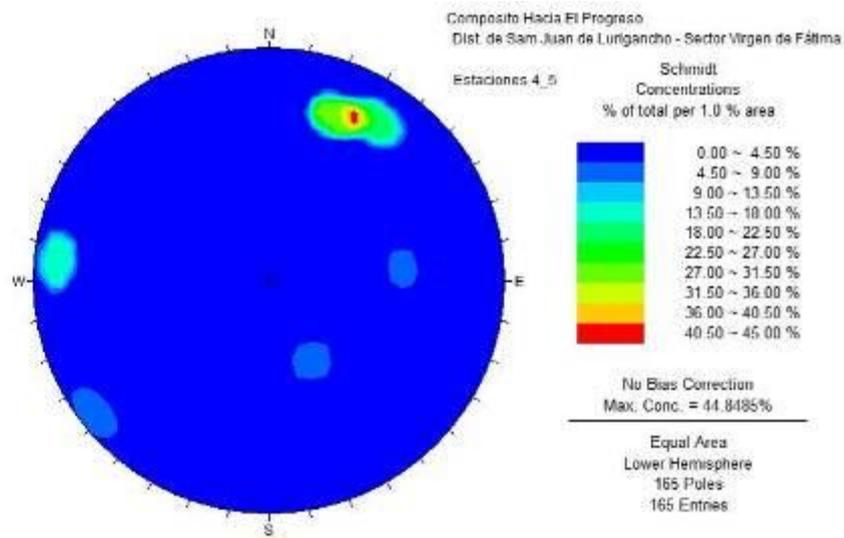
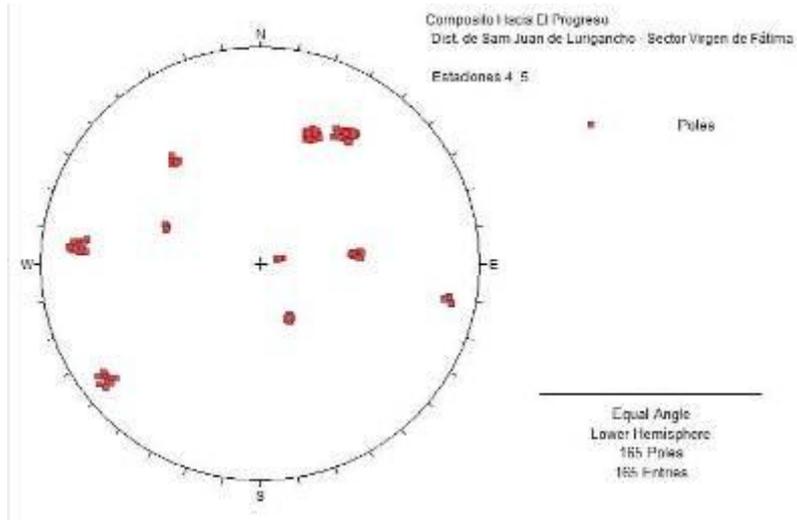


Figura 8. Hacia El Desarrollo

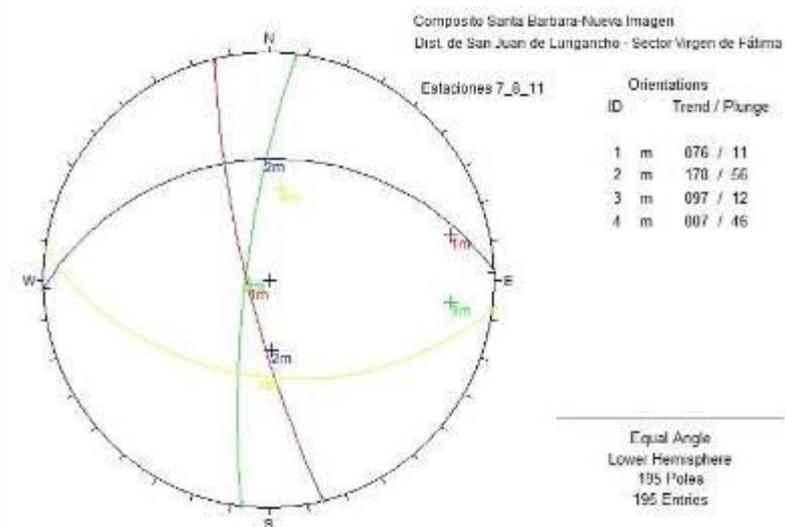
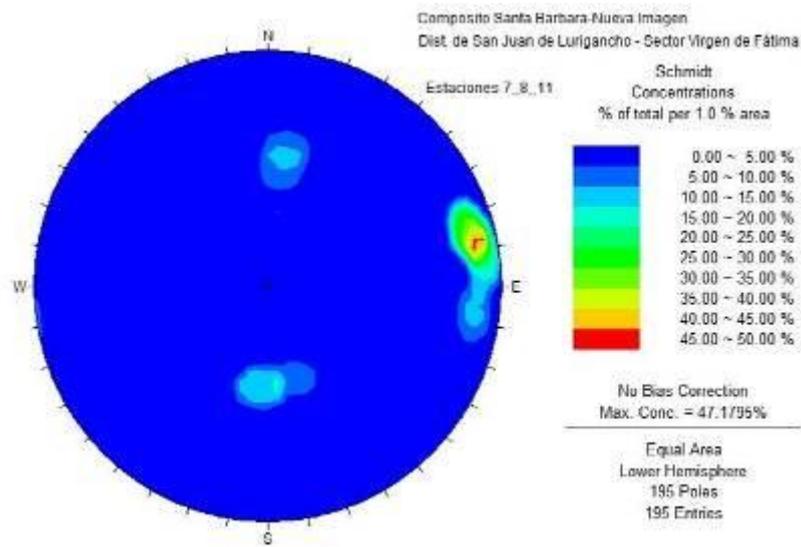
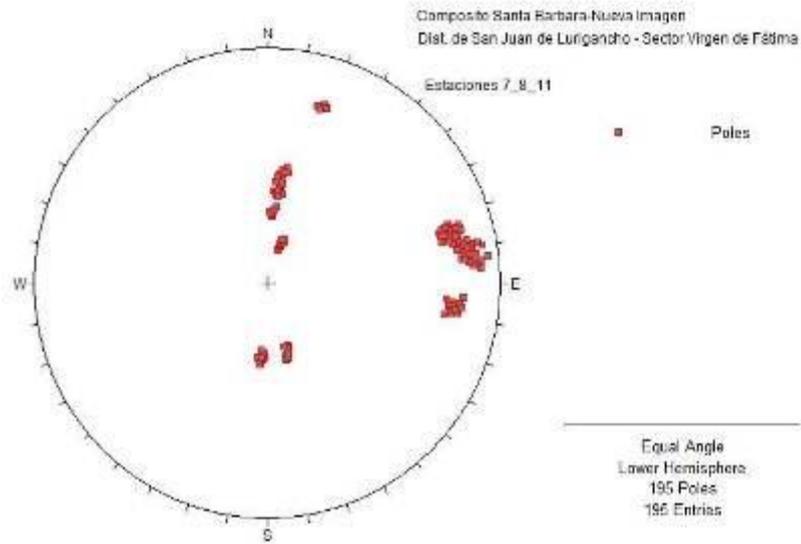


Figura 9. Santa Bárbara- Nueva Imagen

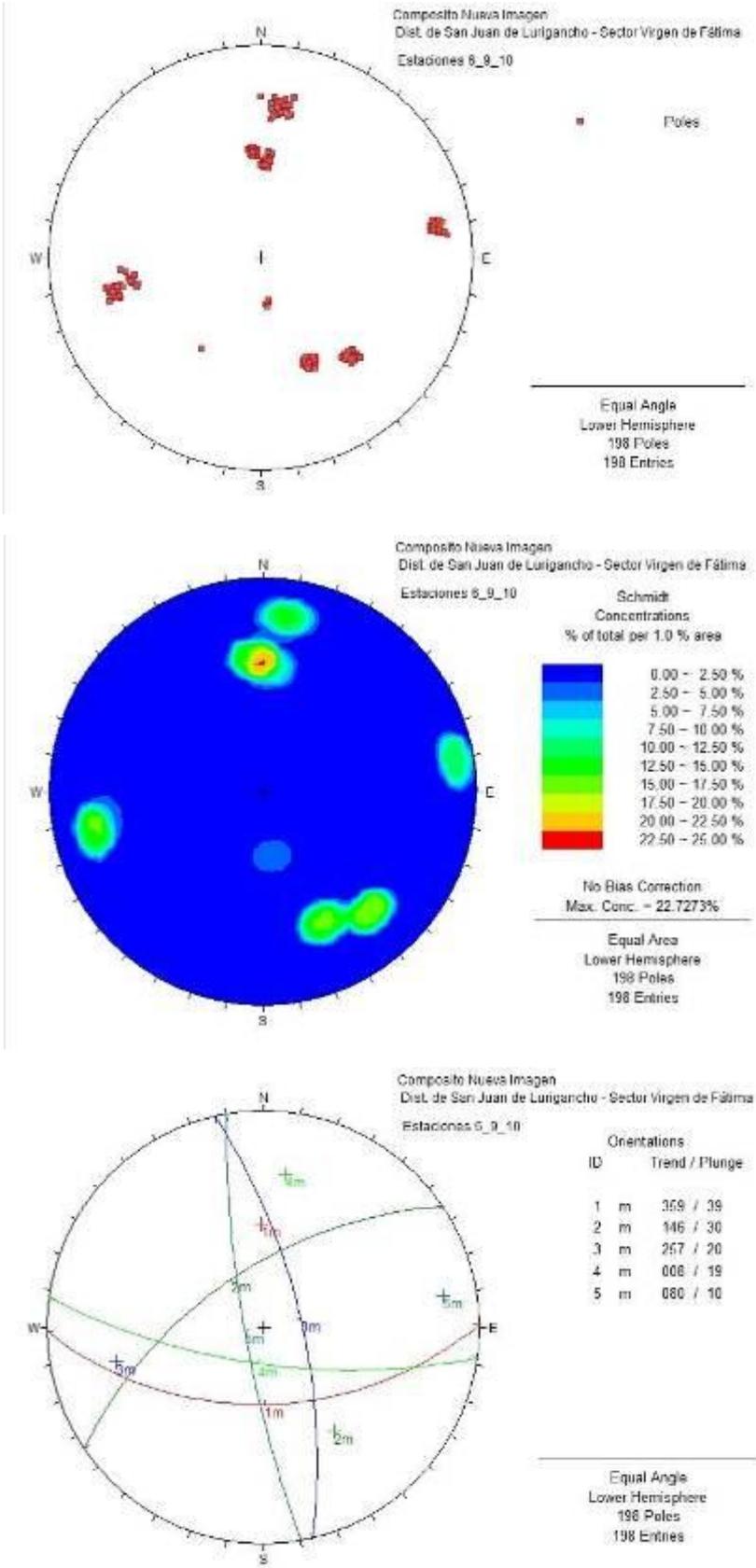


Figura 10: 1° De Mayo

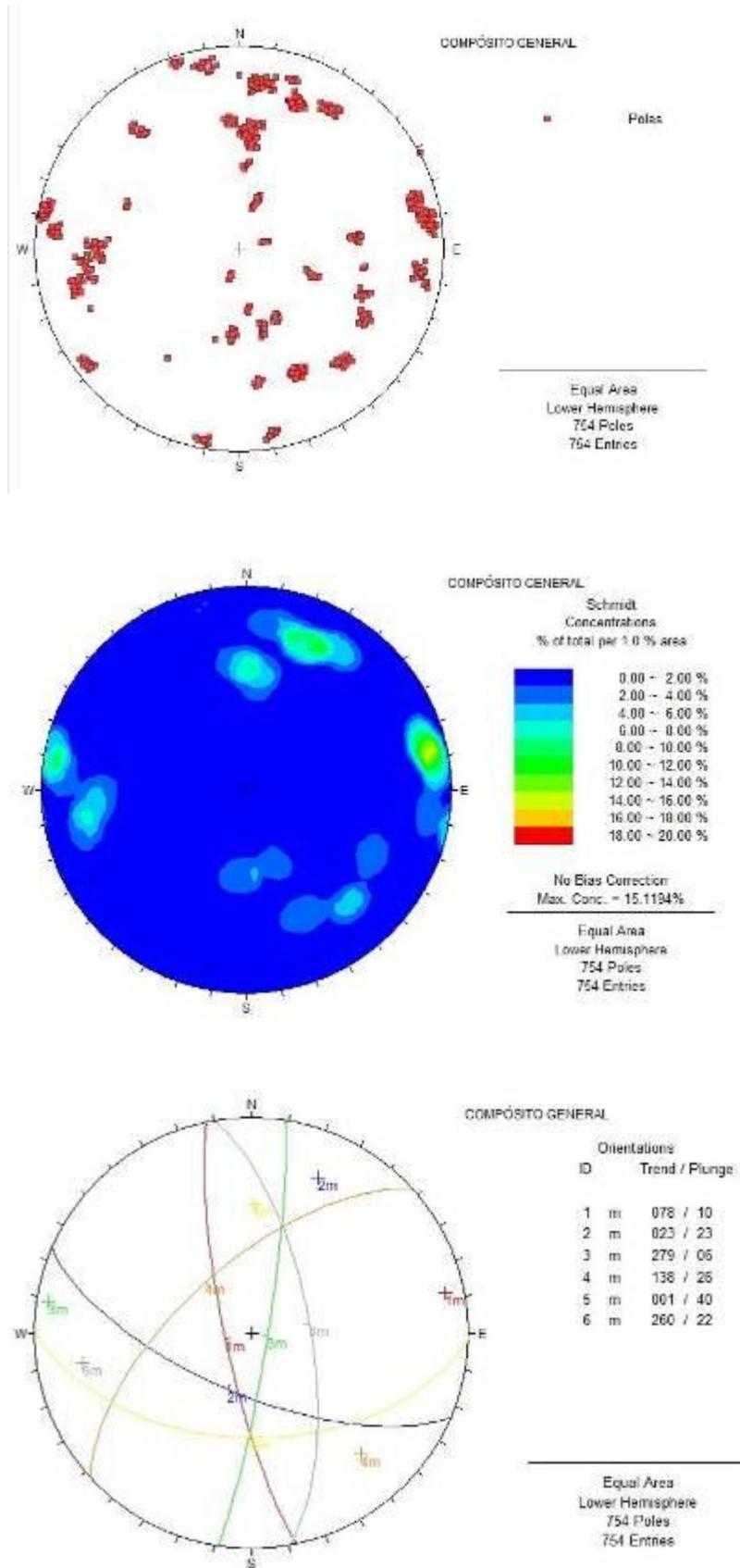


Figura 11: Compósito General para el sector Virgen de Fátima

En los sectores estructurales Cerrito Rico-Nueva Jerusalén, Santa Bárbara – Nueva Imagen y 1° de Mayo, el patrón estructural está definido por dos familias estructurales Norte – Sur y dos estructuras Este – Oeste, con buzamientos hacia el Sur. El Sector Hacia El Desarrollo presenta un patrón estructural común en el área, es decir dos familias de discontinuidades Norte – Sur. En el Cuadro 2 se presentan las orientaciones de las agrupaciones de discontinuidades presentes en el área de estudio.

Cuadro 2
Orientaciones de los sistemas de discontinuidades en los sectores estructurales del área de estudio (en buzamiento / dirección de buzamiento)

SECTOR	FAMILIAS PRINCIPALES (1)		FAMILIAS SECUNDARIAS		
	SET 1	SET 2	SET 3	SET 4	SET 5
Cerrito Rico-Nueva Jerusalén	86/101	62/087	58/297	85/011	82/168
1° de Mayo	70/077	80/260	51/179	60/286	71/188
Santa Bárbara – Nueva Imagen	79/256	78/277	44/187	34/358	
Hacia El Desarrollo	79/096	68/207	83/053	48/265	32/332

(1) Se han ordenado de acuerdo al patrón estructural general

En general, las discontinuidades en el área de estudio se presentan en dos sistemas (sets o familias) estructurales principales: Norte – Sur, buzamientos entre 60° y 80°; así como Este – Oeste, con buzamientos entre 40° y 80°.

Características estructurales

En los Anexos 2 y 4 se presentan las características de las diferentes familias de discontinuidades para cada una de las estaciones de medición (celdas de detalle).

Por lo general las discontinuidades evaluadas en el área de estudio son principalmente persistentes a sub-persistentes, planas a onduladas, medianamente rugosas a rugosas; rellenas con roca triturada u óxidos.

En cuanto a los buzamientos, estos varían entre 45° a 85°. Los buzamientos entre 45° a 60° pueden condicionar rupturas planares en ciertos sectores.

Características Hidrogeológicas

Las modalidades de circulación del agua en este tipo de materiales, están ligadas a las características estructurales (fallas y juntas) del macizo rocoso y a la morfología del terreno.

Para las rocas del área de estudio (granodiorita, fonolita, gabrodiorita) no existen evidencias de flujos de agua subterránea, por lo que se puede decir que en épocas de lluvias excepcionales, la posible presencia de agua en las juntas no sería determinante en la estabilidad cinemática de las laderas.

6. CLASIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA

Con la información lito-estructural y la caracterización de la masa rocosa se ha clasificado geomecánicamente al área de estudio utilizando los criterios de Bieniawski 1989 (Clasificación Geomecánica de Bieniawski. RMR: Rock Mass Rating 1989) y el SMR (RMR ajustado a taludes) de Romana (1985) y Romana et al. (2001). Los procedimientos se presentan en el Anexo 4 y los resultados en el cuadro 4.

Los valores de resistencia compresiva de la roca intacta, fueron determinados con el método indirecto (usando el martillo de geólogo, ISRM 1981) y el Martillo Schmidt. También el índice de calidad (RQD) fue determinado para cada estación, mediante el registro lineal (Ramírez Oyanguren et al, 1984), teniendo como parámetro de entrada principal la frecuencia de fracturamiento por metro lineal (anexo 2).

La distribución porcentual del SMR en el área de estudio se puede apreciar en el Cuadro 3.

No obstante la alta resistencia de las granodioritas en algunos sectores del área de estudio la resistencia y calidad de la roca disminuyen debido al intenso fracturamiento, meteorización y alteración. Es importante tener en cuenta que la calidad del macizo rocoso disminuye cuando se realizan cortes para terraplenes o para instalar viviendas y obras de infraestructura (carreteras de acceso, tanques de agua, etc.) como se ha podido observar en los taludes naturales y de corte de los sectores estructurales Hacia El Desarrollo y Cerrito Rico-Nueva Jerusalén, debido principalmente a la distribución desfavorable de las discontinuidades con respecto a los taludes. Cabe resaltar que los resultados obtenidos solo son válidos para la zona de estudio.

Por otro lado, aplicando las teorías establecidas por Marinis & Hoek (2001) se calculó el Índice de Resistencia Geológica – GSI, que para el área de estudio varía entre 49 a 66.

Los criterios que involucran las características lito – estructurales y calidad de la masa rocosa en el área de estudio, determinan la zonificación. Los parámetros usados para la zonificación geomecánica de la masa rocosa fueron:

- Los resultados de la caracterización de la masa rocosa, especialmente las condiciones estructurales.
- La calidad de la masa rocosa determinada por las clasificaciones geomecánicas.

Cuadro 3
Calidad de roca según SMR

SECTOR	CALIDAD DE ROCA (SMR)	%
Cerrito Rico-Nueva Jerusalén	Regular (IIIa)	75
	Mala (IVa)	25
1° de Mayo	Regular (IIIa)	33
	Regular (IIIb)	67
Santa Bárbara – Nueva Imagen	Buena (IIb)	33
	Regular (IIIb)	67
Hacia El Desarrollo	Muy Mala (Vb)	50
	Mala (IVa)	50
Área total del estudio	Buena (IIb)	8
	Regular (IIIa)	38
	Regular (IIIb)	31
	Mala (IVa)	15
	Muy Mala (Vb)	8

Cuadro 4
Clasificaciones geomecánicas en el sector Virgen de Fátima – Distrito de San Juan de Lurigancho

	TALUD SUR	ET-001	ET-002	ET-003	ET-004	ET-005	ET-006	ET-007	ET-008
B	RESIS. COMPRESIVA	5	12	12	12	11	12	12	10
I	RQD	9	15	10	10	12	10	17	10
E	ESPACIADO	9	10	6	7	8	8	8	7
N	CONDICIÓN DE DISC.	8	9	8	11	8	12	16	15
I	AGUA	13	13	13	13	13	13	13	13
A	RMR	44	59	49	53	52	55	66	55
W	CALIDAD (RMR)	III	III	III	III	III	III	II	III
S	CORRECCION TAL.(-)	-10	-4	9	-40	-12	-9	-4	-8
K	SMR	34	55	58	14	40	46	62	47
I	CALIDAD (SMR)	IVa	IIIa	IIIa	Vb	IVa	IIIb	IIb	IIIb
	DESCRIPCION	MALA	REGULAR	REGULAR	MUY MALA	MALA	REGULAR	BUENA	REGULAR

	TALUD NORTE	ET-009	ET-10	ET-11	ET-12	ET-13			
B	RESIS. COMPRESIVA	11	10	11	11	12			
I	RQD	10	11	11	13	17			
E	ESPACIADO	8	8	7	8	8			
N	CONDICIÓN DE DISC.	13	6	10	18	11			
I	AGUA	13	13	13	13	13			
A	RMR	55	48	52	63	61			
W	CALIDAD (RMR)	III	III	III	II	II			
S	CORRECCIÓN TAL.(-)	-3	-5	-7	-7	-7			
K	SMR	52	43	45	56	54			
I	CALIDAD (SMR)	IIIa	IIIb	IIIb	IIIa	IIIa			
	DESCRIPCION	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR	REGULAR			

SMR= RMR Modificado para taludes rocosos (Romana, 1985)

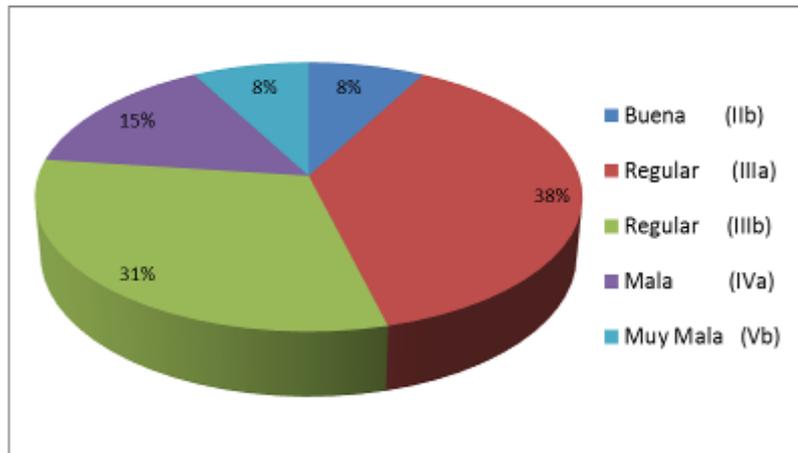


Figura 12: Distribución porcentual de calidades de la masa rocosa en el sector Virgen de Fátima (San Juan de Lurigancho).

6.1 RESISTENCIA DE LA ROCA

Con el fin de disponer de parámetros para efectuar un análisis de esfuerzos en taludes, se evaluaron las propiedades de resistencia de la masa rocosa referidas en los criterios de Bieniawski (1989), Hoek & Brown (1980 y 1988), Hoek et. al. (1992) y Marinós & Hoek (2001) y Hoek et al (2002). A continuación un resumen de los parámetros evaluados en la roca intacta y en las discontinuidades.

Roca intacta: En relación a la resistencia de la roca intacta, uno de los parámetros más importantes de su comportamiento mecánico, es la resistencia compresiva uniaxial (σ_c). Los valores de σ_c fueron estimados mediante ensayos in-situ de impacto con el martillo Schmidt de dureza, según las normas sugeridas por la ISRM; también con ensayos de carga puntual en laboratorio y con el Índice Manual usando el Martillo de Geólogo. Las resistencias compresivas de las rocas, estimadas a partir de estos ensayos están consignadas en los formatos del mapeo geotécnico Anexo 2, así como en el mapa 4. En el Cuadro 5, se presenta un resumen de los resultados obtenidos, considerando el tipo de roca, metodología, rangos y promedios.

Cuadro 5
Resistencia compresiva uniaxial de la roca intacta

Resultados de los ensayos con el Martillo Schmidt

Tipo de roca	Rango " σ_c " (MPa)	Promedio " σ_c " (MPa)
Granodiorita	81 - 230	177

Resultados de los ensayos de Carga Puntual

Tipo de roca	Rango " σ_c " (MPa)	Promedio " σ_c " (MPa)
granodiorita	50 - 250	170

Cuadro comparativo

Tipo de roca	Martillo de Geólogo	Martillo de Schmidt	Carga Puntual
granodiorita	100 – 250 Mpa	81 - 230 Mpa	50 – 250 Mpa

Discontinuidades: Desde el punto de vista de la estabilidad estructuralmente controlada, es importante conocer las características de resistencia al corte de las discontinuidades, puesto que éstas constituyen superficies de debilidad de la masa rocosa y por tanto planos potenciales de falla. La resistencia al corte en este caso está regida por los parámetros de fricción y cohesión referidos en los criterios de falla Mohr-Coulomb. Para la determinación de la resistencia al corte de las discontinuidades, se ha empleado el ensayo del tablero inclinable (*“tilt table test”*). Se efectuaron un total de seis ensayos con el *“tilt table test”*, siguiendo las normas sugeridas por la ISRM (1981). Los resultados de la información obtenida con estos ensayos para el granito se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6
Resumen de los valores de resistencia al corte básica
(Resultados de los ensayos del tablero inclinable)

Tipo de roca	Rango Φ (°)	Canuti & Maggottini (2005)	Promedio Φ (°)
Granodiorita	37 – 40	36,9 – 51	37

En el Cuadro 7 se presenta un resumen de los parámetros de resistencia al corte de las diferentes fuentes de información, así como los valores asumidos para ejecutar los análisis de estabilidad

Cuadro 7
Resumen de parámetros de resistencia al corte en discontinuidades

Tipo de Roca	RMR (1989)		Tilt Test	Tabla (*)	Canuti & Margottini (2005)		Valor Asumido	
	C (KPa)	Φ	Φ	Φ_b	C (KPa)	Φ	C (KPa)	Φ
Granodiorita	200 - 300	25° - 35°	37°	31° - 35°	212 – 398	26° – 54°	273.8	32°

(*) Ramírez et al, 1984

En los cálculos se empleó como valor de la constante “m” de la roca 29 (granito). Los estimados de los parámetros de resistencia al corte de la masa rocosa se presentan en el Cuadro 8 y en el Anexo 4 se presenta los resultados del programa Rock Lab (Rocscience Inc. 2002).

Cuadro 8
Características de resistencia de la masa rocosa

Tipo de roca	Resistencia Compresiva (Mpa)	GSI	Cohesión “C” (KPa)	Angulo de Fricción
Granodiorita	170	50	273.8	32°

6.2 EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD

IDENTIFICACIÓN DE LOS MODOS DE FALLA

Para la identificación de los modos de falla, en primer lugar se realizó una evaluación de los problemas de inestabilidad potencial de los taludes, efectuando análisis cinemáticos con técnicas estereográficas (red de Wulff) y aplicando el Test de Markland (Hoeck & Bray, 1981), tanto en su modalidad simple como en la corrección que introduce para establecer si la cuña desliza por la línea de intersección o por la cara de uno de los dos planos. Así mismo, con esta técnica se ha aplicado el criterio de Goodman, para evaluar la posibilidad de falla por vuelco.

Utilizando la información de los Cuadros 1 y 2; la geometría de los taludes y un ángulo de fricción de 32° , se ha efectuado el análisis cinemático con fricción para cada una de las estaciones de mapeo geomecánico y para las zonas geomecánicas. Los resultados de estos análisis se presentan en el cuadro 9 y en las figuras 13, 14, 15 y 16, sólo para el último.

Es importante mencionar que el análisis se realiza con un ángulo de fricción conservador (32°) y no se toma en cuenta la ondulación/rugosidad de los planos, ni la cohesión del macizo rocoso.

Los resultados del análisis cinemático con fricción indican lo siguiente:

Sector Cerrito Rico-Nueva Jerusalén

El análisis se ha realizado con tres taludes naturales (figura 9). El talud denominado 14 (T14) es estable. Para el talud denominado 18 (T18) se tienen posibilidades de rotura por vuelco con el Set de discontinuidades 1 (S1) y si se corta el talud con ángulos mayores a 60° : rotura planar con el S3, además descalzarían cuñas con los Sets S3-S4, S3-S6 y S3-S5. Para el T16, la cuña S3-S5 descalzaría si se corta el talud con ángulos mayores a 50° .

Sector Hacia El Desarrollo

Se trabajó con cuatro taludes naturales y por lo general no presentan posibilidades de inestabilidad estructuralmente controladas, salvo si corta el talud para obras de infraestructura. En el T8 no se observan posibilidades de inestabilidad estructuralmente controladas. En el T9, las posibilidades de rotura planar con S5 y cuñas con S3-S4, S4-S5 y S1-S4 se posibilitarían con cortes de talud superior a los 50° . Para los taludes T11 y T12, las posibilidades de rotura planar con S4, se posibilitan con cortes de talud superiores a los 50° ; así como rotura por cuñas con los sets S1-S4 y S1-S5, con cortes de talud superiores a los 50° .

Sector Santa Bárbara – Nueva Imagen

Se trabajó con dos taludes naturales y por lo general no presentan posibilidades de inestabilidad estructuralmente controladas, salvo si corta el talud para obras de infraestructura y vivienda. En el talud T1, pueden presentarse posibilidades de ruptura planar con el S2, si se corta el talud con ángulos mayores a 30° ; así como también pueden descalzar cuñas con los sets S1-S2 y S2-S3. En el talud T2, pueden presentarse posibilidades de ruptura por cuñas con los sets S1-S2 y S2-S3, si se corta el talud con ángulos mayores a 35° .

Sector 1° de Mayo

Esta zona fue analizada con dos taludes naturales, no presentando posibilidades de inestabilidad estructuralmente controladas, salvo si corta el talud para obras de infraestructura y vivienda. Para el talud T3, se tienen posibilidades de rotura por cuñas

S2-S4 con grieta de tracción, si se corta el talud con ángulos mayores a 35° y para el T4, la posibilidad de rotura por cuña con S2-S3 con grieta de tracción, si se corta el talud con ángulo superior a 75°.

En el área de estudio las inestabilidades potenciales están ligadas al arreglo estructural y su relación con la geometría de los posibles taludes de corte.

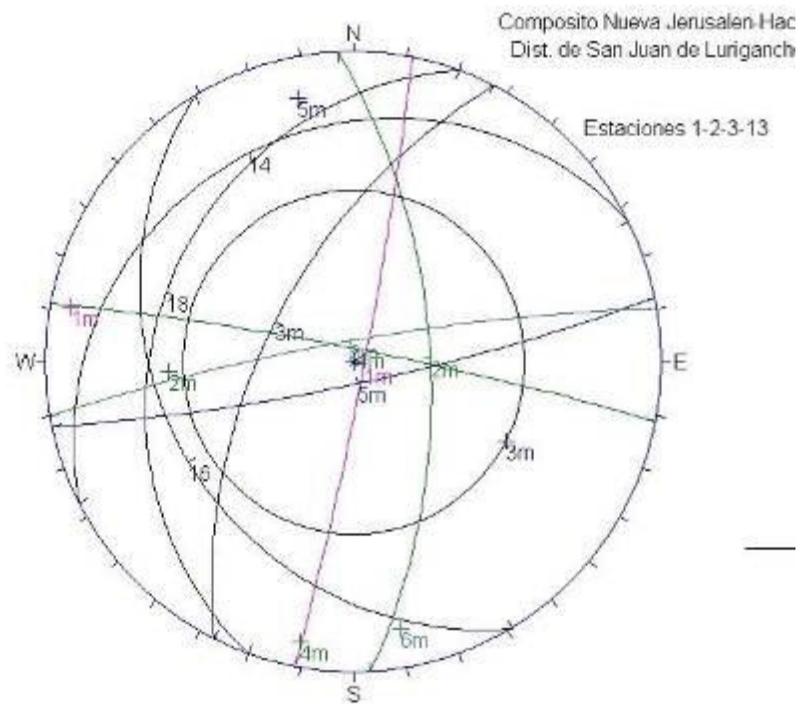
Es importante mencionar que en los análisis no se ha considerado la cohesión del macizo rocoso, así como la ondulación/rugosidad y continuidad de las discontinuidades; por lo tanto, las inestabilidades potenciales localizadas se reducirían si se considera este parámetro.

Cuadro 9
Resultado del análisis cinemático en el sector Virgen de Fátima

(Con fricción, por líneas de detalle (estaciones), sectores geomecánicos y compuesto)

SECTOR	LÍNEAS DE DETALLE	TALUD NATURAL (BUZ/DIR)	ANGULO DE FRICCIÓN (°)	FALLA PLANAR CON:	POSIBILIDADES DE VUELCO O FORMACIÓN DE GRIETAS DE TRACCIÓN CON:	FORMACIÓN DE CUÑAS A TRAVÉS DE:	OBSERVACIONES
Cerrito Rico-Nueva Jerusalén	ET001	T14:16/333 T18:24/290 T16:26/239	32	T18: S3 ¹	T18: S1	T18:S3-S4, S3-S6, ₁ S3-S5	¹ TC>60° ² TC>50°
	ET002						
	ET003						
	ET013						
1° de Mayo	ET006	T3:25/279 T4:21/052	32			T3: S3-S4 ³ T4: S2-S3 ⁴	³ TC>35° ⁴ TC>75°
	ET009						
	ET010						
Santa Bárbara – Nueva Imagen	ET007	T1:30/349 T2:22/322	32	T1: S2 ⁵		T1:S1-S2, S2-S3 ⁵ T2:S1-S2, S2-S3 ⁶	⁵ TC>30° ⁶ TC>35°
	ET008						
	ET011						
Hacia El Desarrollo	ET004	T8:34/033 T9:26/314 T12:24/279 T11:26/247	32	T9: S5 ⁷ T11 y 12: S4 ⁸		T9:S3-S4, S4-S5, ₇ S1-S4 T11,T12: S1-S4, ₉ S1-S5	⁷ TC>50° ⁸ TC>50° ⁹ TC>54°
	ET005						

S1, S2, S3: Discontinuidades en orden de importancia
S1-S2: Cuña con los set (familias) 1 y 2
TC=talud de corte



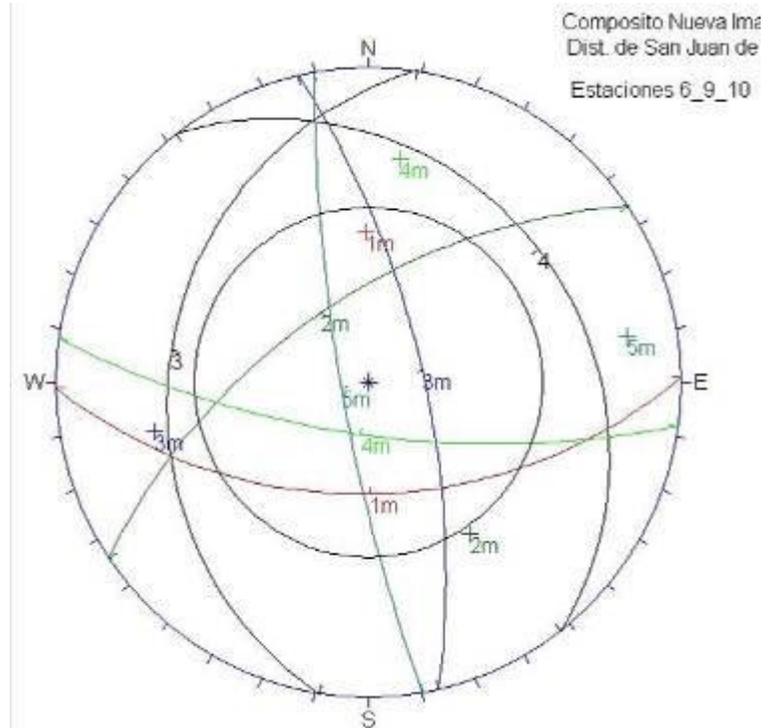
$$\phi = 32^\circ$$

T14: Estable

T18: Vuelco con S1. Rotura planar con S3 y cuñas con S3-S4, S3-S5 y S3-S6 con $TC > 60^\circ$

T16: Cuñas con S3-S5 si $TC > 50^\circ$

Figura 13. Análisis cinemático del Sector Cerrito Rico- Nueva Jerusalén

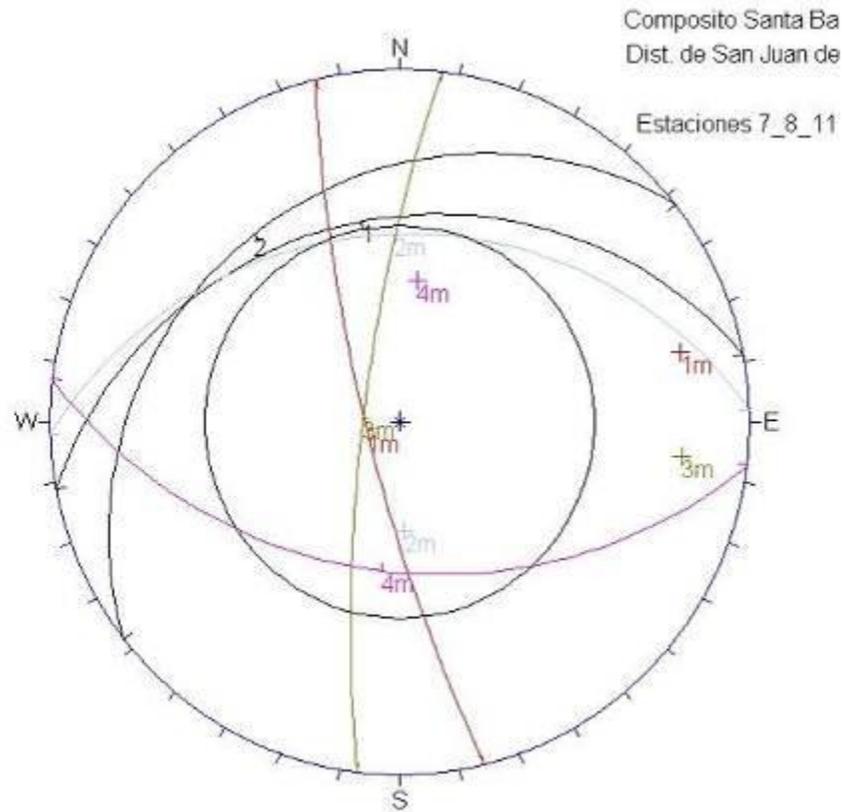


$$\phi = 32^\circ$$

T3: Cuñas con S2-S4 y grieta de tracción, si $TC > 35^\circ$

T4: Cuñas con S2-S3 y grieta de tracción, si $TC > 75^\circ$

Figura 14. Análisis cinemático del Sector 1° de Mayo

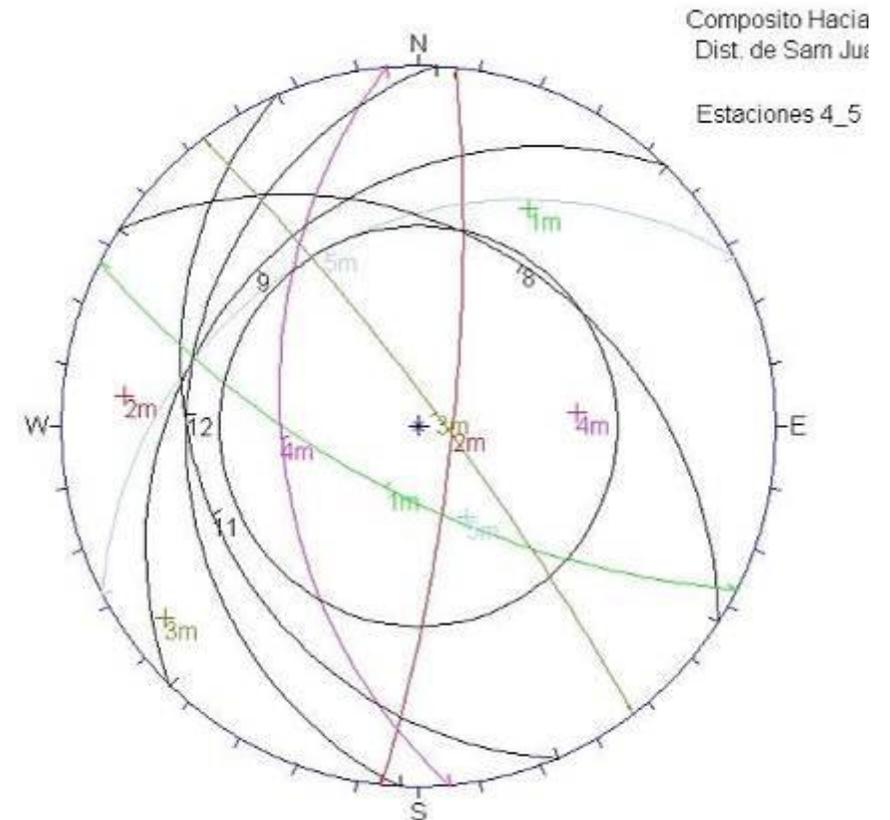


$$\phi = 32^\circ$$

T1: Rotura planar con S2 y cuñas con S1-S2 y S2-S3, si
TC > 30°

T2: Cuñas con S1-S2 y S2-S3, si TC > 35°

Figura 15: Análisis cinemático del Sector Santa Bárbara –
Nueva Imagen



$$\phi = 32^\circ$$

T8: Estable

T9: Rotura planar con S5 y cuñas con S3-S4, S4-S5 y S1-S4, si
TC > 50°

T11 y T12: Rotura planar con S4 y cuñas con S1-S4 y S1-S5,
si TC > 50°

Figura 16: Análisis cinemático del Sector Hacia El Desarrollo

6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Si consideramos la influencia de la calidad de la masa rocosa, la falla de los taludes estará regida por rocas de menor calidad. En el mapeo geomecánico realizado la calidad de la masa rocosa (SMR) varía de Muy Mala (Vb) a Buena (IIb), contando con un 69% de rocas de Regular (IIIb, IIIa). De este modo las inestabilidades potenciales en las rocas de Mala a Muy Mala calidad (23%), estarían ligadas al debilitamiento estructuralmente controlado (arreglo estructural). Pero en el área, la pendiente del terreno limita el desarrollo de inestabilidades potenciales en las laderas. Es importante mencionar, que los procesos de meteorización en el pasado y el intenso fracturamiento, han dejado en los taludes bloques de rocas de variadas dimensiones que, “detonadas” por sismos, pueden provocar caídas de rocas sobre las viviendas y obras de infraestructura. Los sectores críticos a estos problemas son Cerrito Rico-Nueva Jerusalén y Santa Bárbara-Nueva Imagen.

Las observaciones de campo y el análisis cinemático con fricción, evidencian roturas o falla para taludes de corte (rotura planar y cuñas). Localmente se pueden producir rotura por vuelco, planares y cuñas.

Es importante recalcar que el área de estudio se localiza en la Zona de Sismicidad Alta, en donde se producirá una aceleración máxima de 0,32 g con una probabilidad de 0,006%, siendo el periodo medio de retorno del sismo de 500 años, para este caso consideramos una aceleración efectiva de 0,21 g teniendo en cuenta el periodo predominante del suelo (acápite. 4.3).

7. SUSCEPTIBILIDAD A LOS MOVIMIENTOS EN MASA (MM)

Para evaluar la susceptibilidad por MM en el presente trabajo, considerando la escala 1:2 000, se utilizó el método estadístico bivalente, que es una aproximación semi-cuantitativa para estimar la posibilidad de ocurrencia de movimientos en masa en un territorio (CARRARA, et al, 1995). En este acápite se describirá el procedimiento utilizado y se presentaran los resultados obtenidos.

7.1 VARIABLES O FACTORES ANALIZADOS

Según el alcance y la escala de trabajo utilizada en el estudio, los mapas de factores o parámetros de análisis empleados para hallar la susceptibilidad a los MM en el área de estudio han sido la litología y pendientes. Estos parámetros se han ponderado por comparación estadística con el área ocupada por los MM (mapa 3).

FACTOR LITOLOGÍA: Es considerada una variable importante y de influencia directa en la generación de movimientos en masa en laderas y taludes. La información geológica evaluada se obtuvo a partir de la revisión de la información levantada por Vásquez (2009) a escala 1/25 000 y el mapa geológico a escala 1:50 000 del INGEMMET (Navarro & Rodríguez, 2008), complementando con trabajos de fotointerpretación y reconocimiento de campo. Mayores detalles sobre las unidades diferenciadas (mapa 1) en el acápite 4.2

FACTOR PENDIENTE: La pendiente de los terrenos es uno de los principales factores dinámicos de los movimientos en masa, pues determina la cantidad de

energía cinética y potencial de una masa inestable (Sánchez et al., 2002). El mapa de pendientes (mapa 2), se elaboró a partir de curvas de nivel a escala 1: 2 000 proporcionadas por el equipo técnico del Proyecto Ciudades Sostenibles. Esta información fue procesada en el software ArcGis, versión 9.3, con la herramienta Spatial Análisis, módulo slope, a partir de un modelo de elevación de terreno (MED) con tamaño de pixel de 2x2 m.

Los rangos de pendientes adoptados para este estudio fueron:

- **P-1 Muy baja:** Comprende las inclinaciones < 10°. Las áreas de menor pendiente son susceptibles a movimientos en masa del tipo flujos, así como también son afectados por los desprendimientos de rocas originados en las partes superiores de mayor pendiente.
- **P-2 Baja:** Abarca las laderas entre 10° y 20° de inclinación suave a media. Conforman relieves con baja susceptibilidad en sus porciones de menor inclinación. Son afectadas generalmente por flujos de detritos.
- **P-3 Media:** Rango que involucra laderas con pendientes entre 20° y 30°, donde se ha registrado un gran número de desprendimientos de roca, considerándosele muy susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa.
- **P-4 Fuerte:** Laderas entre 30° y 35° de pendiente, susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa, siempre y cuando se presente suelo inconsolidado o poco consolidado, o el substrato rocoso fracturado.
- **P-5 Muy fuerte:** Laderas con pendientes sobre los 35°, donde es más probable que se produzcan desprendimientos de roca, siempre y cuando la roca esté fracturada a muy fracturada. El detonante serían los sismos.

7.2 ANÁLISIS MEDIANTE SIG

En primer lugar ha sido necesario calcular las áreas ocupadas por cada tipo de movimiento en masa y las áreas de cada una de las unidades en los mapas de factores. Luego por medio de probabilidades, se establece el peso (W) en función a la probabilidad de ocurrencia de un proceso en el área como se expresa en la siguiente formula:

$$W = \sum_{i=1}^n [P (A/B_i)] \times P (B_i)$$

Donde:

W = Probabilidad de que un determinado píxel desarrolle movimientos en masa
 $P (A/B_i)$ = Probabilidad de que un proceso ocurra para cada clase de cada factor
 $P (B_i)$ = Probabilidad de ocurrencia de cada factor

Luego de esto, se transforma de información vectorial a matricial para poder hacer las operaciones algebraicas de geo-procesamiento. Para este estudio, el tamaño de pixel empleado al convertir los mapas a ráster ha sido de 2x2 m. Luego se asigna el valor del índice o probabilidad (peso W) obtenida para las unidades cartográficas del terreno.

El mapa de susceptibilidad total del terreno a los movimientos en masa se obtiene mediante la suma de los mapas de factores ya valorados. El resultado de la suma se reclasifica en 5 rangos que van desde muy baja hasta muy alta, y que representan la susceptibilidad relativa a los movimientos en masa de área de estudio (mapa 5).

Cuadro 10
Cálculo estadístico de la contribución de las unidades litológicas a la susceptibilidad por MM en la zona de estudio.

UL	Area UL (m ²)	Procesos		Prob MM en UL		P (UL)	Prob Total caída	Prob Total flujo	Σ
		Caída (m ²)	Flujo (m ²)	Caída	Flujo				
S-1	48086.9556	0.0856	41820.6532	0.0000	0.8697	0.0857	0.0000002	0.0745413	0.0745
S-2	54300.1124	34058.5006	0.0856	0.6272	0.0000	0.0968	0.0607060	0.0000002	0.0607
S-3	90575.7126	1.6486	0.0000	0.0000	0.0000	0.1614	0.0000029	0.0000000	0.0000
RI-1	232298.6487	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4141	0.0000000	0.0000000	0.0000
RI-2	89768.7475	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1600	0.0000000	0.0000000	0.0000
RI-3	46009.8769	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0820	0.0000000	0.0000000	0.0000
Total	561040.05	34060.23	41820.74						

Cuadro 11
Cálculo estadístico de la contribución de las unidades de pendiente a la susceptibilidad por MM en la zona de estudio.

UP	Área UP(m ²)	Procesos		Prob MM en UL		P (UP)	Prob Total caída	Prob Total flujo	Σ
		Caída (m ²)	Flujo (m ²)	Caída	Flujo				
P-1	67438.3354	130.0698	16608.2535	0.0019	0.2463	0.1204	0.0002323	0.0296578	0.0299
P-2	89130.6757	1904.0824	6524.5133	0.0214	0.0732	0.1592	0.0034002	0.0116510	0.0151
P-3	265775.1228	17069.0942	11259.8167	0.0642	0.0424	0.4746	0.0304808	0.0201070	0.0506
P-4	102723.0376	11409.5988	5274.8741	0.1111	0.0514	0.1834	0.0203745	0.0094195	0.0298
P-5	34928.1229	3545.9126	2153.1981	0.1015	0.0616	0.0624	0.0063320	0.0038450	0.0102
Total	561040.05								

7.3 RESULTADOS

El mapa final obtenido está expresado en cinco grados de susceptibilidad, desde muy baja a muy alta. A continuación una breve descripción de las condiciones de cada uno.

Susceptibilidad muy baja: Abarca un 4% del área de estudio, corresponde generalmente a terrenos de pendiente muy baja, con escasos o ningún indicio de eventos antiguos. Se distinguen algunos sectores en la zona baja de los AAHH.

Santa Bárbara, 1° De Mayo y en algunos sectores de los AAHH Cerrito Rico y Reincorporación. En el mapa 5 podemos reconocerla con el color verde oscuro.

Susceptibilidad baja: Comprende 36% del área de estudio. Los terrenos involucrados son de pendiente baja y los procesos reconocidos son excepcionales, como los flujos de detritos antiguos de la quebrada Cerro Negro. Se observan terrenos con esta categoría en todo el sector estudiado, principalmente cerca de la losa deportiva principal (parte baja de los AAHH. Cerrito Rico y Nueva Jerusalén). Se muestra en el mapa 5 con color verde claro.

Susceptibilidad media: Con un 29% del área de estudio, esta susceptibilidad está relacionada a zonas con pendientes moderadas menores a 30° y a la presencia de rocas alteradas o suelos residuo-coluviales con pocos indicios de actividad en el pasado y algunas zonas con reactivación por la actividad antrópica (corte del talud para construir viviendas, carreteras, postes, etc.). Se distribuyen en gran parte de las cabeceras de la quebrada Cerro Negro. La estabilidad de estas áreas puede mantenerse relativamente estable si no se modifica su topografía por acción antrópica. Colinda en algunos casos con zonas de alta a muy alta susceptibilidad, pudiendo verse afectadas, si estas se reactivan.

Susceptibilidad alta: Corresponde al 21% del área de estudio. Contiene laderas con pendientes fuertes (30° - 35°) y depósitos proluviales, residuales y coluviales, poco a medianamente consolidados. Las rocas intrusivas del substrato se encuentran meteorizadas, con indicios de inestabilidad y presencia de procesos activos y antiguos de caída y desprendimientos de rocas. Destacan los terrenos de la parte alta del cerro Negro, principalmente en las nacientes de la quebrada mayor. Parte de los AAHH. Ampliación 1° De Mayo, Hacia El Desarrollo Incorporación, Nueva Jerusalén, Raíces y Reincorporación.

Susceptibilidad muy alta: Corresponde al 11% del área de estudio. Por sus características ingeniero-geológicas (acápite 5), concentra un número importante de depósitos de movimientos en masa activos y con indicios de reactivación. Corresponde a un substrato constituido por granodioritas fracturadas y alteradas con una extensa cobertura de depósitos superficiales. Las pendiente son mayores a 35°. En su mayoría constituye zonas donde no se han ubicado viviendas ni deberían ubicarse como las nacientes de la quebrada Cerro Negro. Diversos sectores de los AAHH. Ampliación 1° De Mayo y Hacia El Desarrollo se ubican en terrenos de susceptibilidad muy alta a la generación de movimientos en masa principalmente del tipo desprendimientos de roca.

8. SIMULACION DE FLUJOS DE DETRITOS (HUAYCO) EN LA QUEBRADA CERRO NEGRO

Para determinar el comportamiento de una quebrada con respecto a los flujos de detritos (huaycos), en el área de estudio si se producen lluvias excepcionales, se procedió a simular los flujos con el software FLO2D.

El software de modelamiento FLO-2D (O' Brien, 2000) permite la simulación de flujos no-newtonianos. Puede modelarse flujos de agua, flujos hiperconcentrados de sedimentos o

flujos de detritos (huaycos) y flujos de barro. Mediante este modelo es posible simular flujos en topografías complejas tales como áreas urbanizadas y planicies de inundación, así como calcular el intercambio de fluido entre los canales y la zonas inundables.

El modelo de simulación ha sido probado y calibrado en varias zonas críticas por flujos de detritos (Valderrama & Vilca, 2010), tanto en el Perú como en otros países, por lo que genera un alto grado de precisión y exactitud en los resultados.

Para la utilización del software, como datos de entrada se requiere la topografía digital del terreno, la geometría del cauce de la quebrada, valores estimados de la rugosidad del canal y de la planicie de inundación, hidrogramas de entrada (líquidos y sólidos), precipitación y propiedades reológicas de la mezcla agua-sedimento.

La topografía para la modelación debe ser a una escala de detalle y del cono de deyección y parte de la garganta. Los parámetros reológicos (viscosidad y esfuerzo de cedencia) son estimados de manera indirecta, comparando muestras de la quebrada a simular con muestras tipo de la literatura.

8.1 SIMULACIÓN EN FLO-2D

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE SIMULACIÓN

El primer paso fue procesar la topografía existente en un sistema información geográfica (SIG), para luego exportarla al pre-procesador del FLO2D: *Grid Developer System (GDS)* (figura 17).

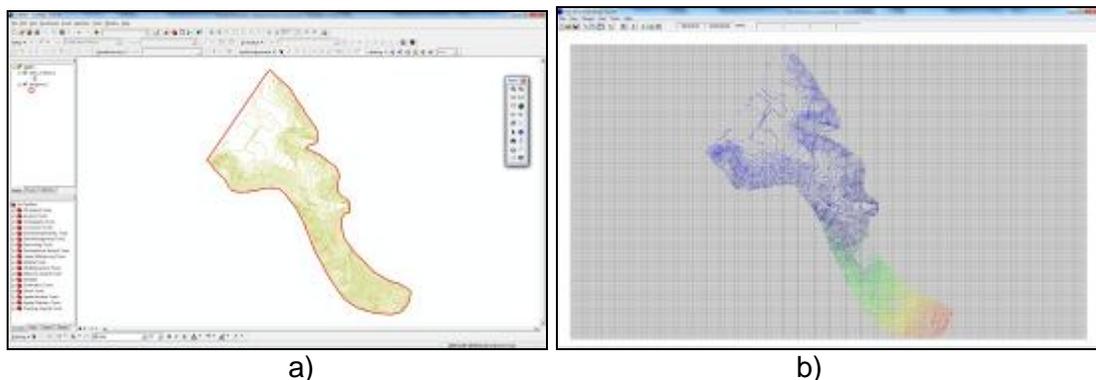


Figura 17. Exportación de la topografía desde un SIG (a) al GDS del FLO-2D (b).

La delimitación de la zona donde se simuló el flujo se efectuó con ayuda de una imagen satelital georeferenciada. A continuación se ubicaron las estructuras de entrada (*Inflow*), donde se ingresó el hidrograma (figura 18) y las estructuras de salida (*Outflow*) por donde continuaron los fluidos remanentes. Se asigna elevación de la grilla solo en el área delimitada para la simulación.

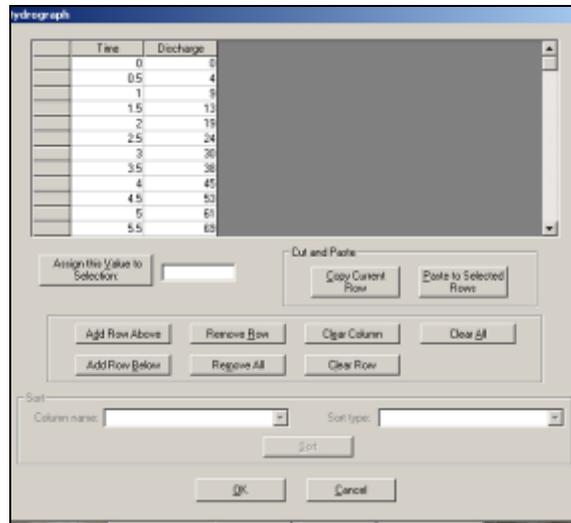


Figura 18. Vista de la ventana para ingresar los datos del hidrograma.

Posteriormente se ingresaron los datos de *input* y se procedió a generar la simulación (figura 19).

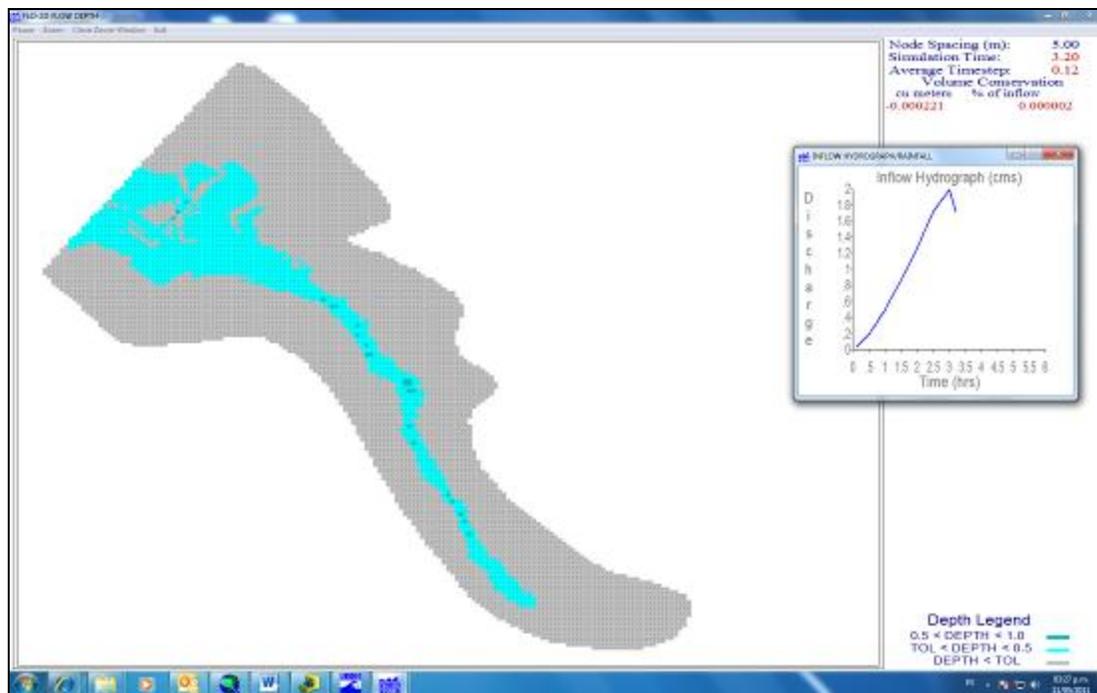


Figura 19. Vista de la simulación del FLO 2D.

Para simulación en el área de Virgen de Fátima se creó una grilla con celdas de 4 x 4 m (figura 20) puesto que se tiene curvas topográficas cada 2 metros. Seguidamente se importó la imagen satelital de la quebrada Cerro Negro y se delimitó el polígono, donde se interpoló las alturas que nos ayudaron a generar un modelo de elevación digital de la quebrada.

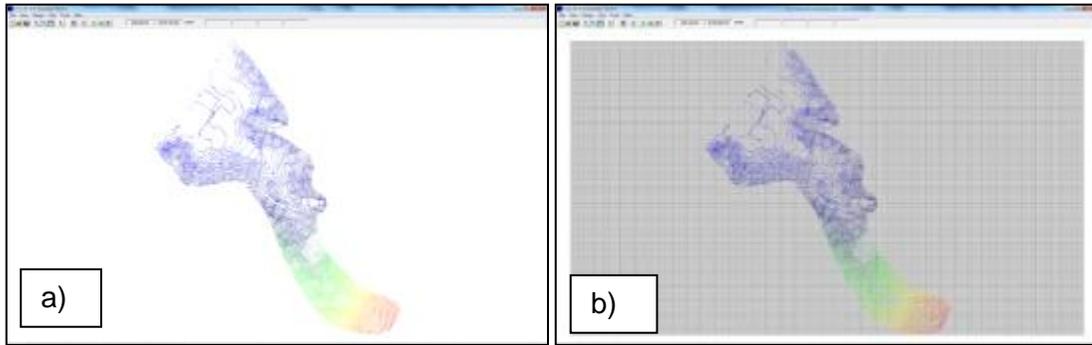


Figura 20. a) Topografía de la quebrada Cerro Negro sin grilla.
 b) Grillas definidas de 4 x 4 m para la simulación del flujo.

La estimación del hidrograma líquido (distribución del caudal de agua a través del tiempo), está en función de la precipitación máxima en 24 horas, el tiempo de retardo y el uso de suelo. Para el cálculo del hidrograma de avenida se empleó la metodología del Soil Conservation Service (SCS), considerándose el WCS (Worse Case Scenario: Peor Escenario Posible). En este caso se asumió una lluvia excepcional para Lima con 20 mm en 6 horas. Bajo éstas condiciones, se emplearon los siguientes datos para simular un posible flujo en la quebrada Cerro Negro:

Tiempo de simulación	6 hrs.
Intervalo de generación de resultados	0.1 hrs.
Coefficiente de viscosidad “n” de flujo	0.1
Rugosidad promedio del cause	0.2
Coefficiente de “Wave celerity”	0.02

Seguidamente se procedió a generar las estructuras de salida (*outflow*), así como la celda donde se ubicó el hidrograma de entrada (*inflow*) (figura 21).

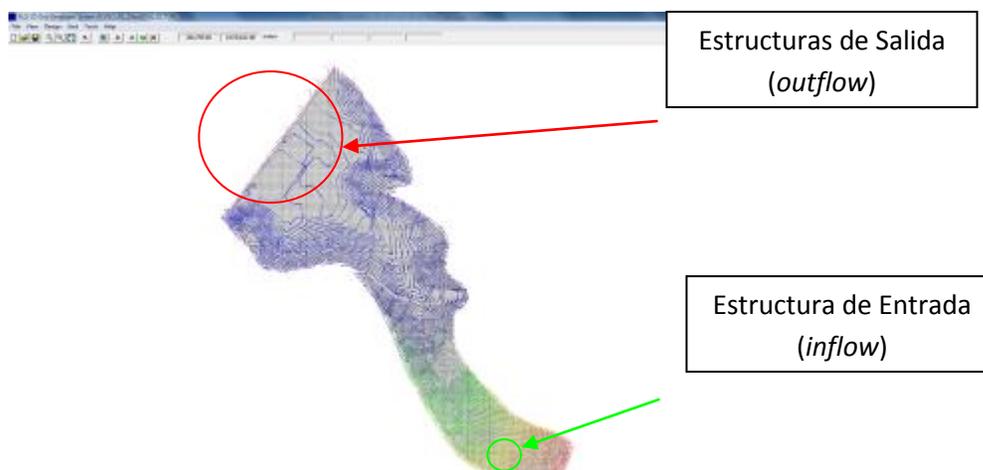


Figura 21. Círculos rojos donde se ubicaron las estructuras de salida (*outflow*) y en el círculo de color verde donde se ubica la celda del hidrograma de entrada (*inflow*).

La zona gris es el área donde se simula el flujo. La ventana pequeña es la expresión gráfica del Hidrograma del flujo y la leyenda inferior muestra las alturas que el flujo va desarrollando conforme avanza por el cauce de la quebrada (figura 22).

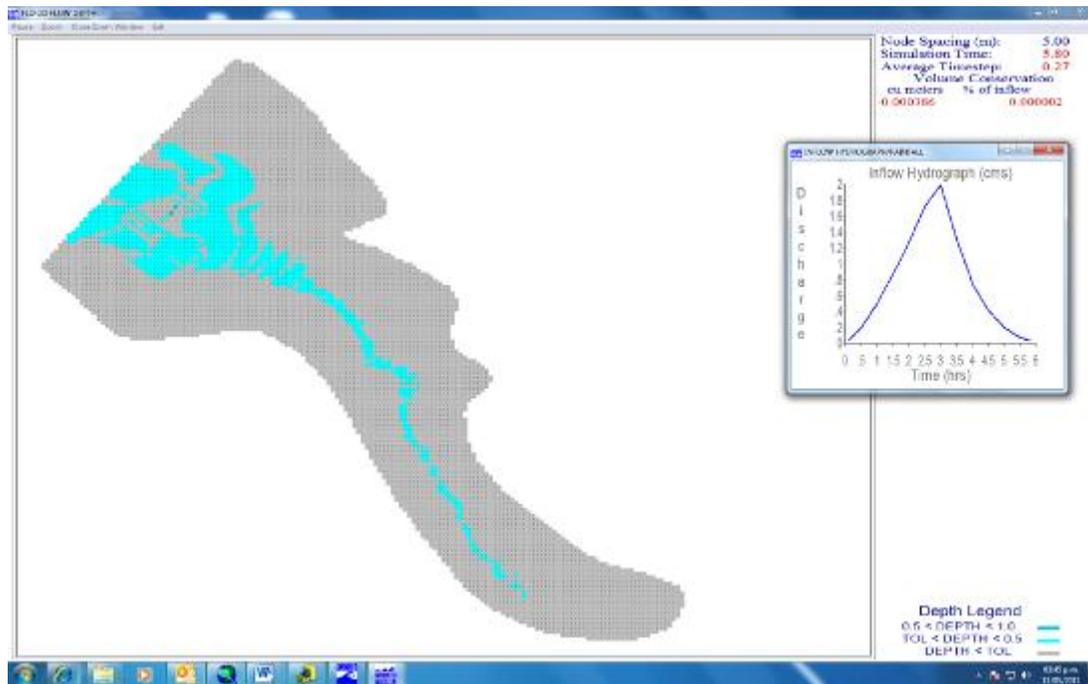


Figura 22. Ventana del FLO 2D, que muestra la evolución de la simulación del flujo en la quebrada Cerro Negro.

8.2 RESULTADOS

Los resultados numéricos de la simulación se pueden resumir en:

Flujo total simulado en la quebrada	14 854.87 m ³
Volumen total del flujo y del depósito	16 785.27 m ³
El total de área inundada	39 376 m ²

Como resultado de la simulación en FLO-2D, se obtuvieron los siguientes mapas:

- **Mapa de elevación máxima del flujo.**- Muestra las alturas máximas tomadas por el flujo durante la simulación (figura 23).
- **Mapa de velocidad de flujo (polígonos y vectores).**- Muestra las velocidades y distribuciones del flujo en la quebrada, en polígonos promedio y vectores de velocidad, dirección, turbulencia (figura 24), en contornos y flechas de colores verde a rojo.
- **Mapa de peligros por flujo.**- Muestra una zonificación de peligros según la combinación de los factores (mapas) antes explicados. Estos están expresados en Peligro Alto (Rojo), Peligro Medio (Anaranjado), Peligro Bajo (Amarillo) (figura 25).

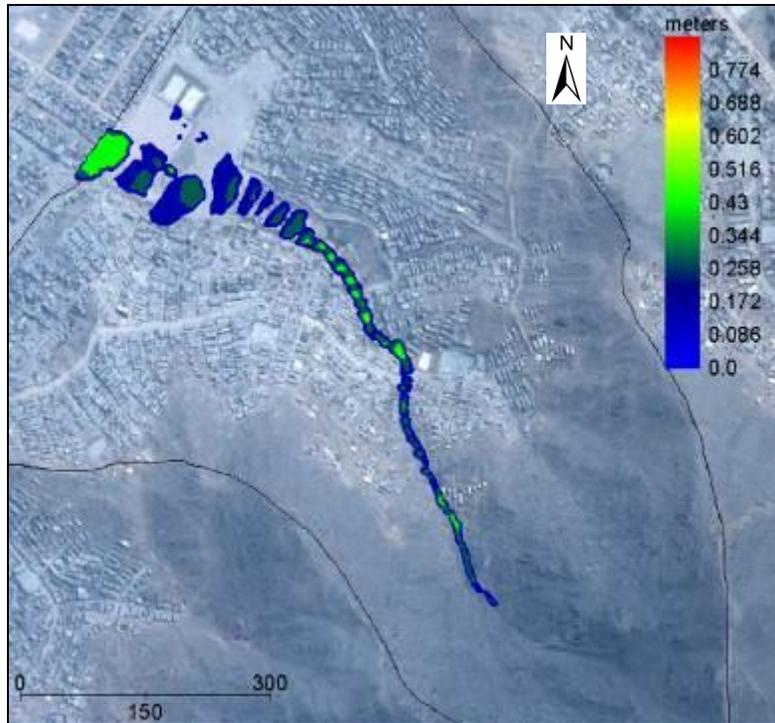
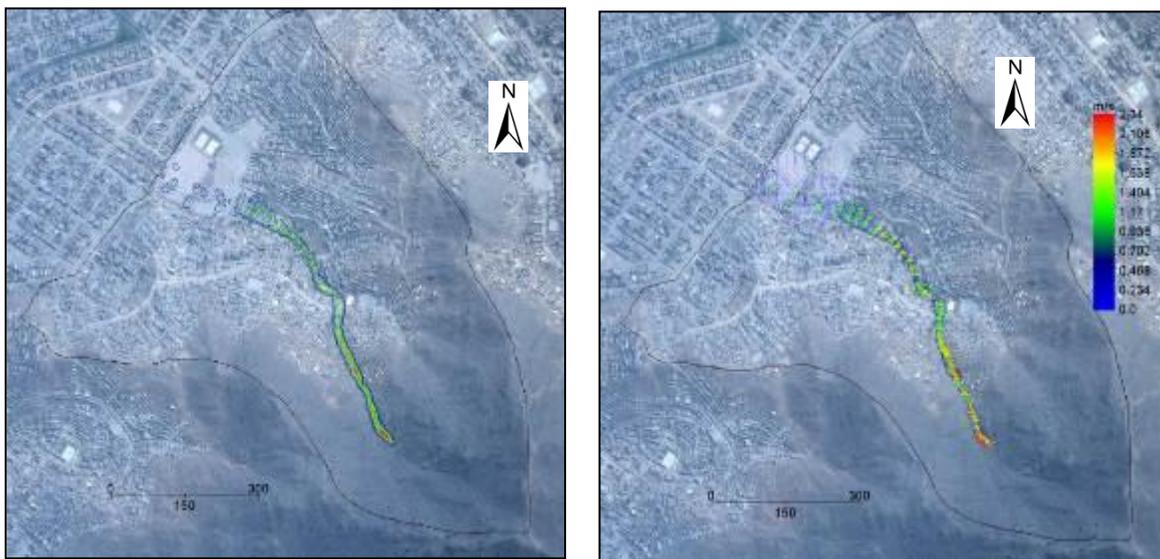


Figura 23. Mapa de elevación máxima del flujo.



a) b)
Figura 24. Mapa de velocidad de flujo: a) en polígonos, b) en vectores.

En el mapa de peligros por flujo (figura 25), se muestra la probabilidad de que se genere un flujo (huayco) en el área con una lluvia excepcional, lo que se expresa en tres rangos: alto (rojo), medio (Anaranjado) y bajo (amarillo)

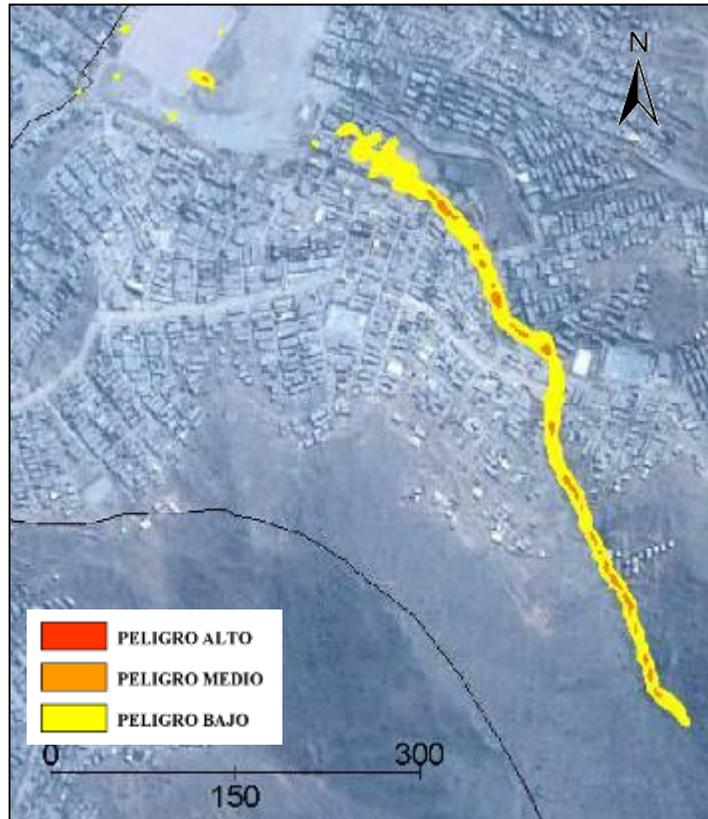


Figura 25. Mapa de peligrosidad por flujo en la quebrada Cerro Negro.

De estos modelos se puede deducir que:

- Si ocurriesen precipitaciones excepcionales de 20 mm en 6 horas, en el Sector Virgen de Fátima, quebrada Cerro Negro; se producirían flujos de detritos (huaycos) de peligrosidad baja en casi toda el área del cauce. Sin embargo, en sectores puntuales de la cuenca alta, media y baja, la peligrosidad es media, debido a las mayores velocidades y acumulación de material respectivamente.
- De producirse el huayco, este alcanzarían velocidades máximas de 2.34 m/s (8.4 km/h) principalmente en la cuenca alta y media de la quebrada, debido a la pendiente del cauce en esos sectores (figura 24).
- En la cuenca media y baja de la quebrada, el flujo alcanzaría alturas máximas de 51.6 cm (figura 23).
- Debido a la pendiente de la quebrada y a los materiales sueltos acumulados, el huayco puede incrementar su volumen y afectar las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada.

9. PROPUESTAS DE PREVENCIÓN EN ZONAS SUSCEPTIBLES A MOVIMIENTOS EN MASA

A partir de la evaluación geológica-geotécnica realizada, en general se debe considerar como medidas de prevención ante futuros eventos que puedan causar desastres en el área de Virgen de Fátima, el no permitir la expansión urbana hacia las ladera de los cerros circundantes, así como el que las viviendas no deben cimentarse sobre pircas sino sobre bases sísmo – resistentes.

Algunas medidas específicas para los procesos registrados en el área de estudio se muestran a continuación.

9.1 PARA BLOQUES QUE SOBRESALEN EN EL TALUD Y NO ESTÁN SUELTOS

Debido a que algunos de los bloques se encuentran directamente sobre las viviendas, se recomienda “asegurarlos”. Para ello se debe implementarse lo siguiente:

- 1) Construir un muro alrededor del bloque, con una altura que cubra hasta más de la mitad los bloques de mayor dimensión. Ver figuras 26, 27 y 28.
- 2) La base del muro debe estar cimentada sobre roca fresca. Las varillas de fierro que se van a fijar al muro, deberán ser introducidas en el substrato hasta medio metro (llegar a roca fresca).
- 3) Hacer un enmallado para la construcción de un muro, teniendo como base las varillas fijadas.
- 4) Una vez terminado el enmallado del muro, se empieza a vaciar el concreto, hasta formar el muro con un ancho aproximado de 1 m.
- 5) Una vez terminado el muro, se rellanará con concreto el espacio dejado entre el muro y el bloque, formando una cuña (foto 10)

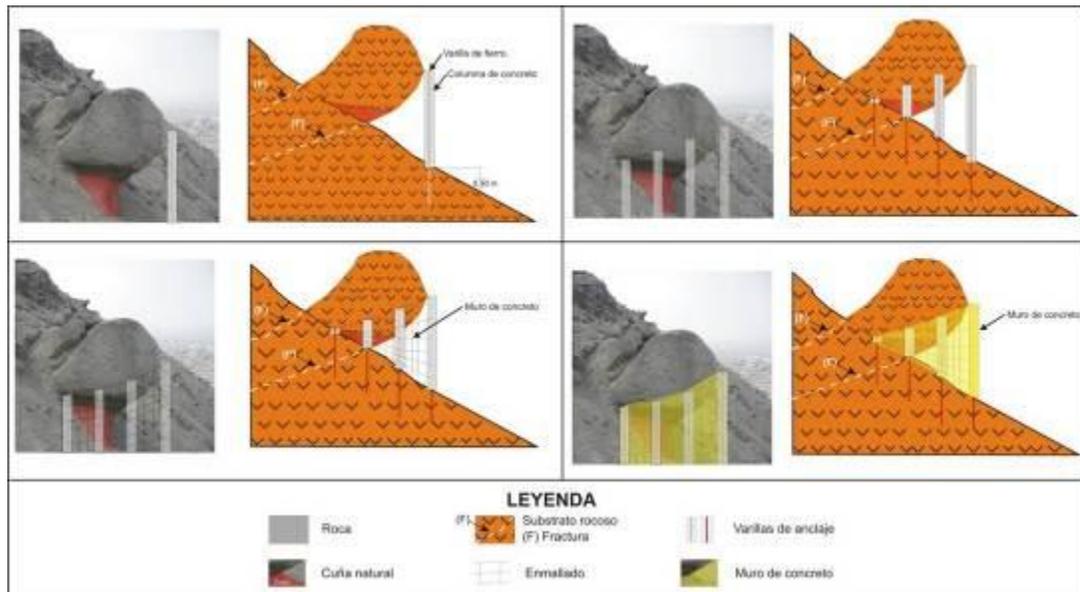
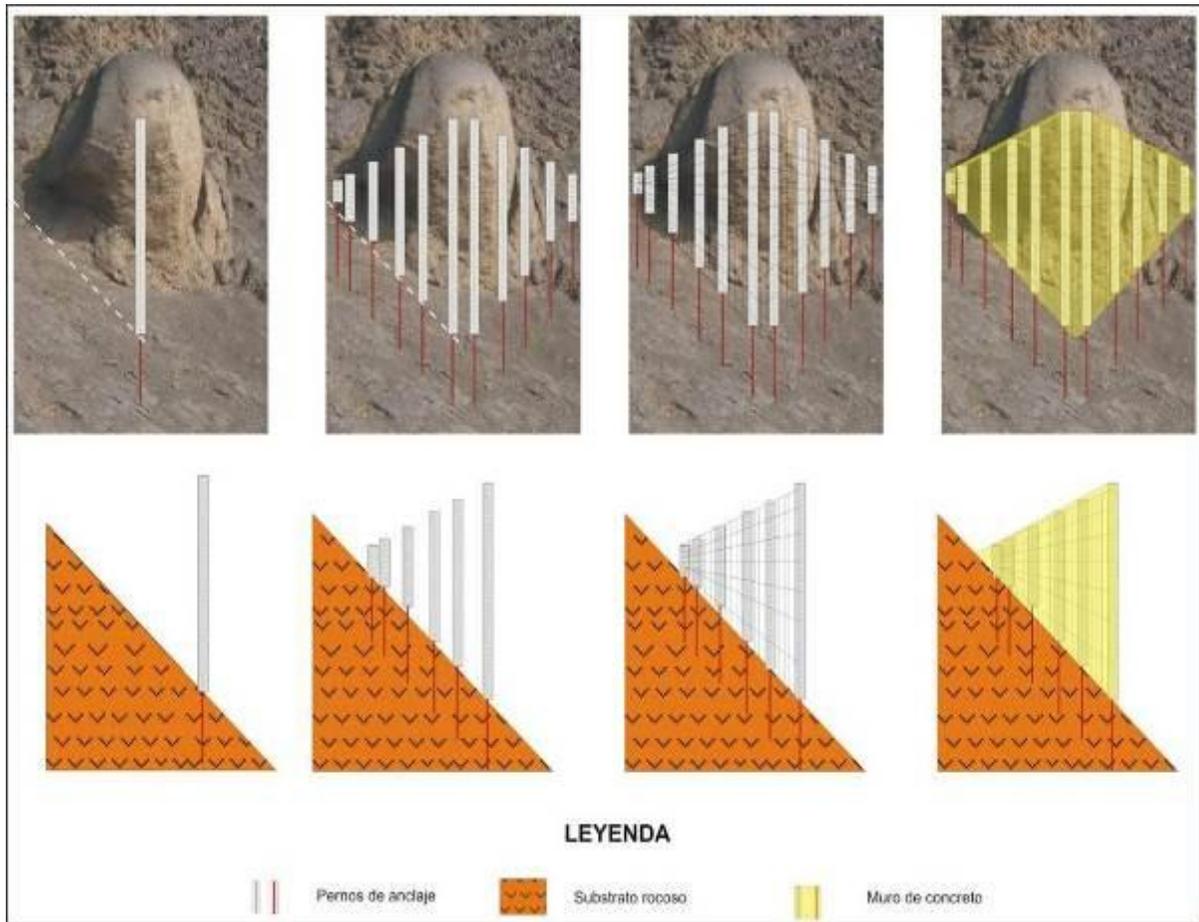


Figura 26. Muro en base del bloque para proteger viviendas aledañas

Nota: Antes de comenzar estas actividades se debe reubicar y/o desocupar las viviendas, por fines preventivos, porque podría generarse un rodamiento de las rocas sueltas.



Figuras 27 y 28.- Esquema explicativo para el sostenimiento del bloque de roca.



Figura 29.- Se indica de cómo quedaría el sostenimiento final.



Foto 10. Se muestra esquemáticamente el muro y la zona a ser rellenada para formar una cuña.

9.2 PARA LOS BLOQUES SUELTOS

- 1) Desatar los bloques inestables de la ladera.
- 2) Fragmentar los bloques inestables que tengan dimensiones menores a 1,50 m, en base al sistema de dilatación y contracción. Este proceso consiste en quemar la roca y una vez que alcance una alta temperatura (color rojo), agregar agua. Esto ocasionará una contracción muy violenta, dando como resultado su fragmentación.
- 3) En la ladera con bloques inestables y con buena cobertura de suelo, se puede estabilizar de la siguiente manera: hacer una excavación en la parte inferior del bloque, con la finalidad que este pierda estabilidad y caiga hacia la parte excavada (Figura 30 y Foto 11).
- 4) Para fines de prevención, al momento de desatar los bloques sueltos, es muy probable que estos se desplacen cuesta abajo, por lo que es necesario poner en alerta a los pobladores de las viviendas ubicadas en la falda de la ladera.



Figura 30.- Tratamiento de un bloque suelto en suelo potente.



Foto N° 11.- Modelo de cómo se pueden estabilizar bloques sueltos en laderas con pendiente fuerte y suelo potente.

9.3 PARA LOS FLUJOS DE DETRITOS

- En la quebrada, realizar obras de encauzamiento y contención de los materiales acarreados por los posibles huaycos, por medio de espigones y diques transversales, aprovechando el abundante material rocoso y detrítico del área.
- En la zona del cauce de la quebrada, que ocupa parte del asentamiento humano, se debe diseñar una calle canal, con la finalidad de darle un desfogue a los flujos de lodo que se puedan presentar en un futuro (con lluvias excepcionales).
- Las viviendas ubicadas en pleno cauce de la quebrada deben ser reubicadas.

9.4 MEDIDAS DE ACUERDO AL ANÁLISIS GEOMECÁNICO

Si necesariamente se va a cortar la roca en la ladera, es importante tener en cuenta los métodos de corrección y estabilización de Romana (1997). Estos se dividen en dos grupos fundamentales: medidas de retirada del material rocoso y medidas de refuerzo del talud. Utilizando los resultados de la Clasificación Geomecánica SMR (Cuadro 3, del acápite 4.3) y el Cuadro 13 se puede recomendar lo siguiente:

Sectores Cerrito Rico-Nueva Jerusalén, 1° de Mayo y Santa Bárbara – Nueva Imagen

Se recomienda la construcción de zanjas o vallas simples de contención o la ubicación de redes (malla galvanizada) para captar los bloques más pequeños que se desprendan de las laderas superiores a la zona de corte.

Sector Hacia El Desarrollo

Además de lo anterior, es recomendable en este sector la ubicación de anclajes de refuerzo, gunita sistemática y muros de hormigón en las zonas donde se observen procesos de desprendimientos de rocas activos.

Cuadro 12
Métodos de corrección del talud según el SMR (Romana, 1997)

SMR	CONDICIÓN	PROTECCIÓN	REFUERZO	HORMIGÓN	METODO DE CORRECCIÓN
100					
80					SANEO
60	ESTABLE	ZANJA DE PIE REDES	BULONAJE PUNTUAL BULONAJE SISTEMÁTICO		(ZANJA O VALLA) (BULONAJE OCASIONAL) (ZANJA O VALLA) REDES (malla galvanizada) BULONES (pernos de rocas)
40	PARCIALMENTE ESTABLE			GUNITA ARMADA SISTEMÁTICA PUNTUAL HORMIGÓN	ZANJA Y/O RED BULONAJE GUNITA OCASIONAL (shotcrete) BULONAJE SISTEMÁTICO ANCLAJES GUNITA SISTEMÁTICA HORMIGÓN DENTAL
20	INESTABLE		ANCLAJES		ANCLAJES GUNITA SISTEMÁTICA (MURO). COSTILLAS DE HORMIGÓN DRENAJE (REEXCAVACIÓN) MURO. COSTILLAS DE HORMIGÓN REEXCAVACIÓN DRENAJE (REEXCAVACIÓN)
0	COMPLETAMENTE INESTABLE			MURO DE PIE REEXCAVACIÓN	MURO DE GRAVEDAD MURO DE ANCLADO REEXCAVACIÓN NO POSIBLE

9.6 GESTIÓN DE RIESGO LOCAL Y COMUNICACIÓN CON COMUNIDADES

Para que la población del sector se encuentre preparada ante eventuales desastres, es importante el desarrollo de actividades de prevención. Parte de ellas constituyen los trabajos de socialización de la información sobre peligros geológicos, que permitirá que los habitantes del sector conozcan los procesos que pueden afectarlos y como prevenir sus daños. Los materiales a utilizar pueden ser proporcionados por INDECI e INGEMMET.

Así mismo, es recomendable que se cree un Comité local de emergencia, que organice simulacros y otras actividades de sensibilización entre la población, de manera coordinada con la Municipalidad de SJL.

No olvidar que el municipio debe emprender con el apoyo del Gobierno Regional y Defensa Civil un proyecto de reubicación preventiva de las viviendas ubicadas en sectores críticos, así como desarrollar un plan de prevención local.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En la evaluación del área, se han identificado dos tipos de materiales: el substrato rocoso, conformado por rocas intrusivas, meteorizadas y muy fracturadas y los depósitos inconsolidados de origen coluvial, proluvial y residual. En el coluvial se presentan bloques sueltos de hasta 2,5 m de diámetro.
2. Los principales problemas por peligros geológicos del tipo movimientos en masa localizados en el área, son: caídas de rocas, derrumbes y flujos de lodo (huaycos). Por su localización geomorfológica (laderas y pendientes), tipo de material y la interacción de eventos “detonantes” como los sismos y fuertes precipitaciones pluviales (excepcionales), las caídas de rocas y flujos de lodo son probables de ocurrir en dicho sector.
3. La sismicidad histórica, indica que en el área de influencia del sector estudiado, se produciría una aceleración máxima de 553 gals con una probabilidad de 0.002%, en un periodo medio de retorno del sismo de 900 años. Aceleraciones del orden de 317 gals se producirían con un porcentaje de probabilidad de 0.05% con periodos de tiempo de 60 años en promedio.
4. Los sectores críticos se localizan en los sectores estructurales Cerrito Rico-Nueva Jerusalen y Hacia El Desarrollo y están relacionados a bloques “colgados” e inestables, cortes de talud para la construcción de viviendas, y a la construcción de obras de infraestructura.
5. Las observaciones de campo y el análisis cinemático con fricción, evidencian roturas o falla para taludes de corte (rotura planar y cuñas). Localmente se pueden producir rotura por vuelco, planares y cuñas.
6. Si ocurriesen precipitaciones excepcionales de 20 mm en 6 horas, en el Sector Virgen de Fátima, quebrada Cerro Negro; se producirían flujos de detritos (huaycos) de peligrosidad baja en casi toda el área del cauce. Sin embargo, en sectores puntuales de la cuenca alta, media y baja, la peligrosidad es media, debido a las mayores velocidades y acumulación de material respectivamente.
7. Dadas las condiciones de alta vulnerabilidad en el sector de Virgen de Fátima el riesgo geológico es alto.
8. En algunos sectores, las laderas presentan bloques de roca “que sobresalen”, pero se encuentran “incrustados” en el macizo rocoso, siendo muy poco probable que puede caer ladera abajo. De todas maneras, para asegurar la tranquilidad de la población, se recomienda “asegurar” estos, para el cual se recomienda seguir las instrucciones del capítulo 7.1.
9. Para los bloques “suelos” inestables, seguir las recomendaciones del acápite 7.2.
10. En las laderas de los cerros, debería colocarse letreros de advertencia, con lemas referidos al grado de peligro en el que se encuentra la zona. Esto podría replicarse en todas las zonas que existen asentamientos humanos ubicados en laderas.
11. En caso de lluvias excepcionales la probabilidad que se generen flujos de lodo se incrementaría. Este fenómeno afectaría las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada. Es por ello que deben ser reubicadas.
12. Deben impartirse charlas a los moradores, sobre el tema de construcción de las bases de viviendas ubicadas en la ladera. A fin de evitar colapsos de sus pircas con movimientos sísmicos.
13. Dentro de las actividades de sensibilización a los moradores del área Virgen de Fátima, se debería considerar impartir charlas educativas dirigidas a toda la

- población, para erradicar la idea de vivir en sectores inestables. Se podrían hacer coordinaciones con INGEMMET e INDECI para un asesoramiento en este tema.
14. Es recomendable realizar obras de encauzamiento y contención en la parte alta de la quebrada Cerro negro, como la construcción de espigones y diques transversales, empleando para ello el abundante material rocoso y detrítico del área.
 15. Se recomienda mayor coordinación de la población con INDECI y el municipio de SJL para que se elimine las prácticas inadecuadas de construcción de viviendas, para monitorear la actividad de los procesos descritos en el sector Virgen de Fátima y para establecer un plan de contingencia a corto plazo. De esta forma estarán preparados ante un eventual sismo de gran magnitud.

11. AGRADECIMIENTOS

En nombre del INGEMMET, los autores del presente informe agradecen a la Municipalidad de San Juan de Lurigancho por el apoyo brindado durante la inspección de campo, y al Proyecto CIUDADES SOSTENIBLES, INDECI – PNUD por la información proporcionada para la elaboración de los mapas temáticos. Asimismo se agradece al geólogo Fabricio Delgado por elaborar la simulación en FLO2D para este estudio.

REFERENCIAS

BIENIAWSKI, Z.T. (1989). "Engineering Rock Mass Classifications". Wiley-Interscience Publication.

CARRARA, A., CARDNALI, M., GUZZETTI, F., REICHENBACH, P. (1995). GIS Technology in Mapping Landslide Hazard. En: CARRARA, A., GUZZETTI, F. (Eds) Netherlands, Pág. 135-175.

CISMID (2004). "Estudio de vulnerabilidad y riesgo sísmico de la Gran Lima y Callao", APESEG/CISMID-EVR-LYC-Fase I", Asociación Peruana de Empresas de Seguros-APESEG, Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres-CISMID, Lima, Perú.

CRUDEN, D.M. & VARNES, D.J., (1996). Landslide Types and Processes. In Turner, A.K. & Schuster, R.L., 1996: Landslides: Investigation and Mitigation. Special Report 247. Transportation Research Board, National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C. 675 p.p

FIDEL, L.; ZAVALA, B.; NUÑEZ, S.; VALENZUELA, G. (2006). Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N° 4. INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 29, 386p., 19 mapas escala 1:900,000.

HOEK E. & BRAY J.W. (1981). "Rock Slope Engineering". The Institution of Mining and Metallurgy, London.

HOEK E. & BROWN E.T. (1980). (b). Empirical strength criterion for rock masses. The Institution of Mining and Metallurgy, London.

HOEK E. & BROWN E.T. (1988).- The Hoek-Brown failure criterion – a 1998 update. In Rock Engineering for Underground excavations, Pro. 15th Canadian Rock Mech. Symp. (edited by Curran J.C.), 31-38. Toronto, Dept. Civil Engineering, University of Toronto.

HOEK E., CARRANZA-TORRES C. & CORKUM B. (2002). "Hoek-Brown Failure Criterion – Edition 2002" Artículo Técnico del Programa ROCLAB, Julio 2002.

HOECK E., WORD D. & SHAH S. (1992). A modified Hoek-Brown criterion for jointed rock masses. Proc Rock Characterization, Sump. Int. Soc. Rock Mech.:Eurock '92 (Edited by Hudson J.A.), pp 209-214, London, Brit. Geotech. Soc.

ISRM (1981). Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses. Int. J. Rock Mech. & Min. Sci. Vol. 15.

MARINOS P. and HOEK E. (2001). "GSI: A Geologically Friendly Tool for Rock Mass Strength Estimation", Technical Paper

LAÍN, L. LLORENTE, M DÍEZ, A. RUBIO, J. MALDONADO, A. GALERA, J. ARRIBAS, J. (2005). Mapas de peligrosidad geológica en el Término Municipal de Albuñol. Documento Técnico IGME. Granada, España .162 pp.

MTC/SENCICO (2003). Reglamento Nacional de Construcciones. Norma Técnica de Edificación NTE.030.Diseño Sismorresistente. Lima MTC/SENCICO, Perú ,27p. Disponible en Web: www.cismid.uni.edu.pe.

O' BRIEN, J.S. (2000) – *FLO-2 User's Manual*. Versión 2001.06, Nutrioso, Arizona.

PALACIOS O., CALDAS, J. & VELA, CH. (1992). Geología de los Cuadrángulos de Lima, Lurín. Chancay y Chosica. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Carta Geológica Nacional. Serie "A". Boletín Nº 43. Págs. 162.

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS –PMA-GCA (2007). Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p

RAMÍREZ OYANGUREN, P. & DE LA CUADRA E. IRIZAR, L. 1984. "Mecánica de Rocas Aplicada a la Minería". Madrid, España. IGME

ROCSCIENCE INC. (1999). DIPS 5.0-Graphical and Statistical Analysis of Orientation Data Rocscience, Canada. 90 pp.

ROMANA M. & SERON J. (2003). Formatos normalizados para la toma de datos de campo a usar en las clasificaciones geomecánicas RMR, Q y SMR. Universidad Politécnica de Valencia.

ROMANA M., SERÓN J.B. y MONTALAR E (2001) "La clasificación geomecánica SMR. Aplicación experiencias y validación". V Simposio Nacional de Taludes y Laderas Inestables. Madrid, Pp 393-404.

ROMANA (1997). El papel de las clasificaciones geomecánicas en el estudio de la estabilidad de taludes. Actas del IV Simposio Nacional sobre taludes y laderas inestables, 3, 955-1011. Granada.

ROMANA M. (1985). New Adjustment Ratings for Application of Bieniawski Classification to Slopes. Proc. Int. Symp. Rock Mech. Excav. Min. Civ. Works, ISRM, Mexico City, pp 59-68

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI (2003), MAPA DE PRECIPITACIÓN ANUAL-PERÍODO NORMAL (SEPTIEMBRE-MAYO). En INDECI, Atlas de Peligros Naturales. Lima. Págs. 310-311.

VALDERRAMA, P. & VILCA (2010). Dinámica del Aluvión de la Laguna 513, Cordillera Blanca, Ancash Perú. Primeros Alcances. XV Congreso Peruano de Geología, Cusco 2010. *Resúmenes extendidos Soc. Geol. Perú.* 6 p

VARNES, J. (1978). Slope movements types and processes. En: SCHUSTER, L. y KRIZEK, J. ed, Landslides analysis and control. Washington D.C. National Academy Press Transportation Research Board Special Report 176, p.

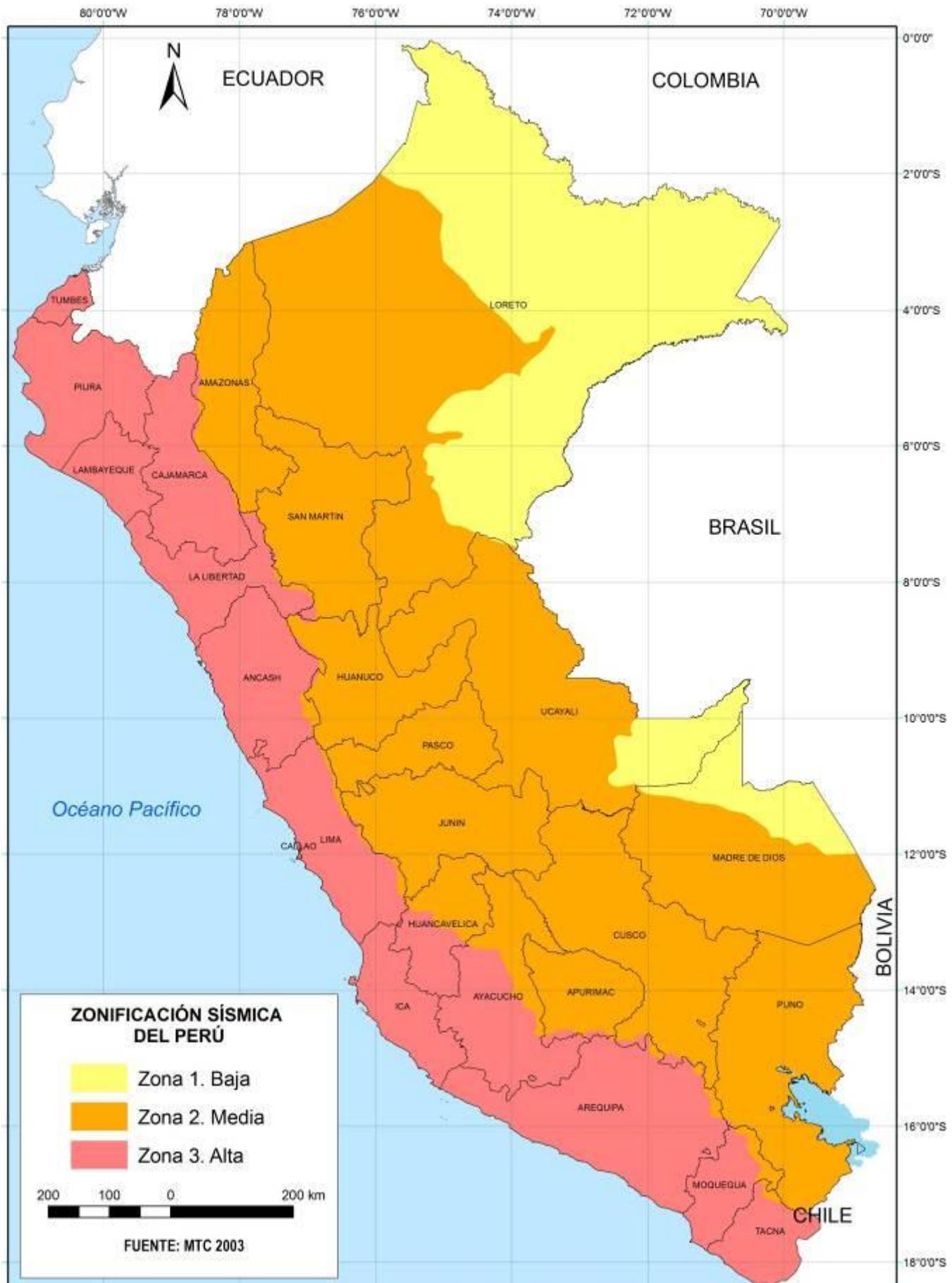
VASQUEZ, J. (2009). Movimientos en Masa en la quebrada Canto Grande. Tesis de grado Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica.

WORKING PARTY OF THE GEOLOGICAL SOCIETY (1977). The description of rock masses for engineering. Q.J. Eng. Geol., London, N° 10, pp 355 - 389

ANEXOS

Anexo 1

Mapa de Zonificación Sísmica para el Perú



Anexo 2

Formatos empleados en la toma de datos lito-estructurales-geomecánicos

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 28/10/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 270 - 55
 34/4m (número de fracturas)
E: ET001
 Nueva Jerusalem

Datos Información Geologica

Roca intrusiva (granodiorita) muy fracturada. Dura, con maficos, meteorizada pasando a suelo por sectores. Alto contenido de plagioclasas y ferromagnesianos. El afloramiento se presenta muy meteorizado a suelo arenoso, que contiene bloques de roca sana englobados en la roca meteorizada. carga puntual y Martillo Schmidt en roca sana

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																																									
MATRIZ ROCOSA	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas <input type="text" value="14"/>					<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAIXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO																																			
	N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores) <table border="1" style="float: right; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px;">11</td><td style="width: 20px;">34</td><td style="width: 20px;">54</td><td style="width: 20px;">52</td><td style="width: 20px;">50</td><td style="width: 20px;">38</td><td style="width: 20px;">42</td><td style="width: 20px;">36</td><td style="width: 20px;">42</td></tr> <tr><td></td><td>32</td><td>34</td><td>34</td><td>34</td><td>37</td><td>38</td><td></td><td></td></tr> </table>					11	34	54	52	50	38	42	36	42		32	34	34	34	37	38			C _c (Mpa) <input type="text" value="81"/>																	
	11	34	54	52	50	38	42	36	42																																
		32	34	34	34	37	38																																		
	Valor modal <input type="text" value="34"/>					Tipo de Muestra:																																			
	Valor medio <input type="text" value="38"/>																																								
	<input checked="" type="checkbox"/> Carga Puntual					<input checked="" type="checkbox"/> INDICE MANUAL (martillo geologo)																																			
	Mas Información y datos en hojas adjuntas					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 15%;">>10 Mpa</th> <th style="width: 15%;">10-04</th> <th style="width: 15%;">4-2</th> <th style="width: 15%;">2-1</th> <th style="width: 15%;"><1Mpa</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td align="center">x</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						>10 Mpa	10-04	4-2	2-1	<1Mpa			x				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">No, rompe solo saltan astillas</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Rompe con muchos golpes</td> <td align="center">x</td> </tr> <tr> <td>Rompe con mas de un golpe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rompe con un golpe</td> <td align="center">x</td> </tr> <tr> <td>Se indenta la punta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Se machaca con un golpe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Idem y se raya con la uña</td> <td></td> </tr> </table>					No, rompe solo saltan astillas		Rompe con muchos golpes	x	Rompe con mas de un golpe		Rompe con un golpe	x	Se indenta la punta		Se machaca con un golpe		Idem y se raya con la uña	
							>10 Mpa	10-04	4-2	2-1	<1Mpa																														
								x																																	
No, rompe solo saltan astillas																																									
Rompe con muchos golpes						x																																			
Rompe con mas de un golpe																																									
Rompe con un golpe	x																																								
Se indenta la punta																																									
Se machaca con un golpe																																									
Idem y se raya con la uña																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">VALOR Y/O INTERVALO</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">> 250 MPa</td> <td style="width: 33%;">Muy alta</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>250-100</td> <td>Alta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100-50</td> <td>Media</td> <td align="center">x</td> </tr> <tr> <td>50-25</td> <td>Baja</td> <td align="center">x</td> </tr> <tr> <td>05-25</td> <td rowspan="2" style="vertical-align: middle;">Muy Baja</td> <td></td> </tr> <tr> <td>01-05</td> <td></td> </tr> <tr> <td>< 1 MPa</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					VALOR Y/O INTERVALO			> 250 MPa	Muy alta		250-100	Alta		100-50	Media	x	50-25	Baja	x	05-25	Muy Baja		01-05		< 1 MPa																
VALOR Y/O INTERVALO																																									
> 250 MPa	Muy alta																																								
250-100	Alta																																								
100-50	Media	x																																							
50-25	Baja	x																																							
05-25	Muy Baja																																								
01-05																																									
< 1 MPa																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;">Cilindrica diametral</td> <td style="width: 20%;">Cilindrica axial</td> <td style="width: 20%;">Bloque Irregular</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Is (50)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tipo de probeta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular			Is (50)						Tipo de probeta																								
	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular																																						
Is (50)																																									
Tipo de probeta																																									

ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					DESCRIPCION DEL MACIZO										
MATRIZ	la	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>						
	lb		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input type="checkbox"/>						
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>						
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>						
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input checked="" type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input checked="" type="checkbox"/>						
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>						
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>											
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r_u			FLUJO EN EXCAVACIONES			RED DE DISCONTINUIDADES	DIACLASADO							
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1		Ia	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>					
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5		Ib	masivo, juntos ocasionales	<input type="checkbox"/>					
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca compt. juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10		II	Una familia	<input type="checkbox"/>					
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>			III	Una familia y ocaionales	<input type="checkbox"/>					
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>	>10		IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>					
Agua a presion	<input type="checkbox"/>	Excepcionalmente alta, mantenida.		<input type="checkbox"/>	V		Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>							
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ²)			VI	Tres familias	<input type="checkbox"/>							
$r_u = \frac{u}{\alpha \gamma}$			ESTACIONALIDAD:			VII	Tres familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>							
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input checked="" type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/>			SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			VIII	Cuatro o mas familias	<input checked="" type="checkbox"/>							
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input checked="" type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/>			SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			IX	Roca trituradas, suelo	<input type="checkbox"/>							
CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES										
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos						Et	FAM 1	FAM 2	FAM 3	FAM 4	FAM 5
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones						DI	Tipo / Genesis:	J	J	J	J
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides						SI	Direccion del Buzamiento:	290	140	350	85
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas						V	Buzamiento:	54	69	82	65
Persistente	P	Subpers	S	No persistente						N	Continuidad:	P	P	S	S
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m						P	ESPACIAMIENTO	Rango	x	S	x
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m						MP	Modal				
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X									Medio				
Muy rugosa	M	1° Nivel		2° Nivel						RUGOSIDAD	General	R	R	R	
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa						R	1nivel	P	Q	O	P
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa						L	2nivel	R	R	R	R
Suave	S	Plana	P	Puیدا						P	JRC				
Señales de Pulido	P										APERTURA	Rango	A	A	C
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm						M	Modal				
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L				Medio									
Abierta	1,0-5,0mm	A				Acoplamiento									
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B	RELLEN	Si/No	Si	Si	Si					
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH	Tipo	Arc	Arc	Arc	Arc					
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL	FLUJO DE AGUA	C. Gral.	Seco	Seco	Seco					
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce	Estac.	No	No	No	No					
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC	BORDES	Alteracion	IV	IV	IV					
Otros: Oxidos	O					Resistencia	Med	Med	Med	Med					
Para el flujo de agua y el	$J = \sum \frac{1}{Sx} = \frac{1}{-} + \frac{1}{-} + \frac{1}{-} + \frac{1}{-} + \frac{1}{-}$					Medido en sondeo:		Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=	77						
Notas:						Estimado	55	Valor y/o intervalo adoptado	60						

CLASIFICACIONES GEOMECANICAS DATOS DE CAMPO

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima

Operador: INGEMMET

Fecha: 28/10/2010

Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 242 - 30

37/7m (número de fracturas)

E: ET002

Nueva Jerusalem

Datos Información Geológica

Granodiorita color gris, en afloramiento poco meteorizado con xenolitos. Fracturada.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE

MARTILLO DE SCHMIDT Nº de determinaciones realizadas

Nº determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores)

10	48	48	50	46	40	54	56	48
	54	52	52	50				

Valor modal

Valor medio

COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO

C_u (Mpa)

Tipo de Muestra:

MATRIZ ROCOSA

SI NO **Carga Puntual**

Mas información y datos en hojas adjuntas	>10 Mpa	X		
	10-04			
	4-2			
	2-1			
	<1Mpa			
	I _z (50)			
Tipo de probeta	Cilindro diametral	Cilindro axial	Bloque irregular	

INDICE MANUAL (martillo geológico)

No, rompe solo saltan astillas	
Rompe con muchos golpes	X
Rompe con mas de un golpe	
Rompe con un golpe	
Se indenta la punta	
Se machaca con un golpe	
Idem y se raya con la uña	

VALOR Y/O INTERVALO

> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>
250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
100-50	Media	<input type="checkbox"/>
50-25	Baja	<input type="checkbox"/>
05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>
01-05		<input type="checkbox"/>
< 1 MPa		<input type="checkbox"/>

ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					DESCRIPCION DEL MACIZO							
MATRIZ	la	F	Roca sana a fresca	-	■	OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>			
	lb		Debil decoloracion en juntas principales	-	□		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input type="checkbox"/>			
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	□		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>			
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	□		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>			
	IV	HW	Muy alterada	50-90	□		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	■			
	V	CS	Completamente alterada	> 90	□		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>			
	VI	RS	Roca descompuesta	1	□							
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r_u				FLUJO EN EXCAVACIONES							
	Completamente seco	■	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	□	<1						
	Humedo	□	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	□	1-2,5						
	Mojado	□	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca compt., juntos sin	□	2,5-10						
	Goteado	□	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	□							
	Fluyendo	□	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	□	>10						
	Agua a presion	□		Excepcionalmente alta, mantenida.	□							
	RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			$r_u = \frac{u}{\sigma'}$		PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ²)						
	ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ■? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>						
	CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>											
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et							
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI							
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI							
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V							
Persistente		P	Subper		S	No persistente		N				
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	P							
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP							
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X										
Muy rugosa	M	1° Nivel		2° Nivel								
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R							
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L							
Suave	S	Plana	P	Pulida	P							
Señales de Pulido	P											
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M							
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L										
Abierta	1,0-5,0mm	A										
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B							
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH							
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL							
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce							
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC							
Otros: Oxidos						O						
$J = \sum \frac{1}{Sx} = \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx}$												
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa												
Notas:												
RED DE DISCONTINUIDADES						DIACLASADO						
						la	Masivo, sin juntas ocasionales	□				
						lb	masivo, juntos ocasionales	□				
						II	Una familia	□				
						III	Una familia y ocaasionales	□				
						IV	Dos familias	□				
						V	Dos familias y ocasionales	□				
						VI	Tres familias	□				
						VII	Tres familias y ocasionales	□				
						VIII	Cuatro o mas familias	■				
IX	Roca trituradas, suelo	□										
CLAVES												
						Tipo / Genesis:	J	J	J	F	FAM 5	
						Direccion del Buzamiento:	299	162	242	85		
						Buzamiento:	59	86	90	67		
						Continuidad:	P	P	S	S		
						ESPACIAMIENTO	Rango	X	X	MS	X	
							Modal					
							Medio					
						RUGOSIDAD	General	A	R	R	Arc	
							1nivel	P	P	E	O	
2nivel	R	R	R	R								
JRC												
APERTURA	Rango	M	L	M	M							
	Modal											
	Medio											
Acoplamiento												
RELLEN O	Si/No	Si	No	No	Si							
	Tipo	Arc	Arc	Arc	Arc							
FLUJO DE AGUA	C. Gral.	Seco	Seco	Seco	Seco							
	Estac.	No	No	No	No							
BORDES	Alteracion	lb	lb	lb	lb							
	Resistencia	Alta	Alta	Med	Med							
RQD	Medido en		Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=			91						
	Estimado	75	Valor y/o intervalo adoptado			80						

CLASIFICACIONES GEOMECHANICAS
DATOS DE CAMPO

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 04/11/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 245 - 45
 82/8m (número de fracturas)
E: ET003
 Nueva Jerusalem

Datos Información Geologica

Granodiorita con textura granular fina, color gris, oscuro, presencia de cuarzo y ferromagnesianos en abundancia. Muy fracturada.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																											
<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas <input type="text" value="16"/>					<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO																						
N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 2px solid black;">14</td><td>57</td><td>62</td><td>58</td><td>60</td><td>52</td><td>52</td><td>50</td><td>48</td></tr> <tr><td></td><td>60</td><td>48</td><td>50</td><td>58</td><td>58</td><td>50</td><td>58</td><td>60</td></tr> </table>					14	57	62	58	60	52	52	50	48		60	48	50	58	58	50	58	60	C _o (Mpa) <input type="text" value="217"/>				
14	57	62	58	60	52	52	50	48																			
	60	48	50	58	58	50	58	60																			
Valor modal <input type="text" value="55"/>					Tipo de Muestra:																						
Valor medio <input type="text" value="58"/>																											
MATRIZ ROCOSA	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> Carga Puntual			<input checked="" type="checkbox"/> INDICE MANUAL (martillo geologo)		VALOR Y/O INTERVALO																			
	Mas información y datos en hojas adjuntas		>10 Mpa			No, rompe solo saltan astillas		> 250 MPa Muy alta <input type="checkbox"/>																			
			10-04			Rompe con muchos golpes		250-100 Alta <input checked="" type="checkbox"/>																			
			4-2			Rompe con mas de un golpe		100-50 Media <input type="checkbox"/>																			
			2-1			Rompe con un golpe		50-25 Baja <input type="checkbox"/>																			
			<1Mpa			Se indenta la punta		05-25 <input type="checkbox"/>																			
	Is (50)					Se machaca con un golpe		01-05 Muy Baja <input type="checkbox"/>																			
	Tipo de probeta					Idem y se raya con la uña		< 1 MPa <input type="checkbox"/>																			
			Cilindrica diametral																								
			Cilindrica axial																								
		Bloque Irregular																									

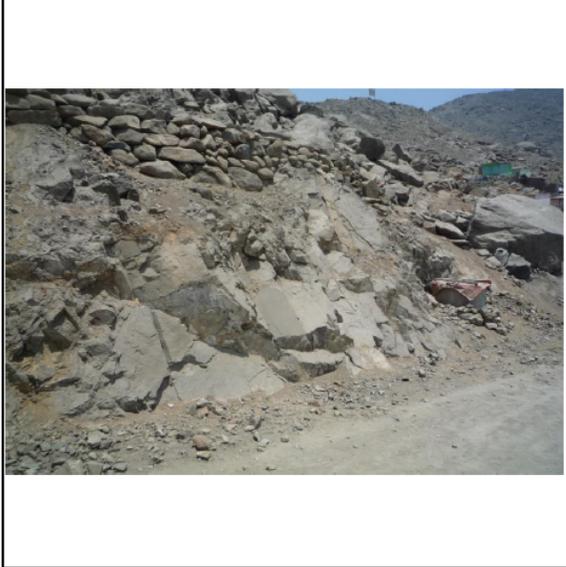
ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					DESCRIPCION DEL MACIZO						
MATRIZ	la	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>		
	lb		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input checked="" type="checkbox"/>		
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>		
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>		
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>		
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>		
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>							
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r_u			FLUJO EN EXCAVACIONES			RED DE DISCONTINUIDADES				
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1	la	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>		
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5	lb	masivo, juntos ocasionales	<input type="checkbox"/>		
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca compt. juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10	II	Una familia	<input type="checkbox"/>		
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>		III	Una familia y ocasionales	<input type="checkbox"/>		
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>	>10	IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>		
Agua a presion	<input type="checkbox"/>	Excepcionalmente alta, mantenida.		<input type="checkbox"/>	V		Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>			
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm²)			DIACLASADO					
$n = \frac{u}{\sigma'}$			ESTACIONALIDAD:			VI					
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			VII					
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			VIII					
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			IX					
CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					RED DE DISCONTINUIDADES						
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et	ESPACIAMIENTO					
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI	FAM 1	FAM 2	FAM 3	FAM 4	FAM 5	
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI	Tipo / Genesis:	J/F	J	J	J	
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V	Direccion del Buzamiento:	102	18	11	200	
Persistente		P	Subpers	S	No persistente	N	Buzamiento:	87	12	85	
Muy separadas		>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	P	Continuidad:			P	
Separadas		2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP	Rango			P	
Medianamente separadas		0,60-0,20m	X				Modal			X	
							Medio				
Muy rugosa		M	1º Nivel	2º Nivel		RUGOSIDAD					
Rugosa		R	Escalonada	E	Rugosa	R	General	A	R	A	
Algo Rugosa		A	Ondulada	O	Lisa	L	1nivel	O	P	E	
Suave		S	Plana	P	Pulida	P	2nivel	R	R	R	
Señales de Pulido		P				JRC					
Cerrada		<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M	APERTURA				
Algo Abierta		0,1-1,0mm	L				Rango			M	
Abierta		1,0-5,0mm	A				Modal				
							Medio				
Acoplada		A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B	ACOPAMIENTO				
Sin relleno		S	Arenoso	A	LL<30	CH	RELLEN O				
Puentes de roca		P	Silicatos	I	LL>30	CL	Si/No			Si	
Cementacion		C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce	Tipo			F	
Brecha de falla		F	Solubles	L	Arenoso	SC	FLUJO DE AGUA				
Otros: Oxidos						O	C. Gral.			Seco	
							Estac.			No	
										No	
										No	
										No	
										Cs	
										?	
							BORDES				
							Alteracion			lb	
							Resistencia			Alta	
							Medido sondeo:			en	
							Estimado			55	
							Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=			74	
							Valor y/o intervalo adoptado			65	

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 04/11/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 262 - 55
 89/7m (número de fracturas)
E: ET004
 Virgen de Fátima

Datos Información Geológica

Gabrodiorita micácea con textura granular fina.
 Color gris, oscuro. Muy fracturada.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																																																																																																									
MATRIZ ROCOSA	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas <input style="width: 40px;" type="text" value="16"/>																																																																																																								
	N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores) <table border="1" style="float: right; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">12</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">64</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">54</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">62</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">56</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">62</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">64</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">52</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">60</td> <td style="width: 30px;"></td> <td style="width: 30px;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">59</td> <td style="text-align: center;">63</td> <td style="text-align: center;">60</td> <td style="text-align: center;">58</td> <td style="text-align: center;">56</td> <td style="text-align: center;">53</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										12	64	54	62	56	62	64	52	60				59	63	60	58	56	53																																																																													
	12	64	54	62	56	62	64	52	60																																																																																																
		59	63	60	58	56	53																																																																																																		
	Valor modal <table border="1" style="float: right; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">56</td> <td></td> </tr> </table>										56																																																																																														
56																																																																																																									
Valor medio <table border="1" style="float: right; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">59</td> <td></td> </tr> </table>										59																																																																																															
59																																																																																																									
<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO C _o (Mpa) <input style="width: 100px;" type="text" value="229"/> Tipo de Muestra:																																																																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">SI</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">NO</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Carga Puntual</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">INDICE MANUAL (martillo geologo)</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">VALOR Y/O INTERVALO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); text-align: center;">Mas Información y datos en hojas adjuntas</td> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">>10 Mpa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">No, rompe solo saltan astillas</td> <td></td> <td style="text-align: center;">> 250 MPa</td> <td style="text-align: center;">Muy alta</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">10-04</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rompe con muchos golpes</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">250-100</td> <td style="text-align: center;">Alta</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">4-2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rompe con mas de un golpe</td> <td></td> <td style="text-align: center;">100-50</td> <td style="text-align: center;">Media</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">2-1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rompe con un golpe</td> <td></td> <td style="text-align: center;">50-25</td> <td style="text-align: center;">Baja</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;"><1Mpa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Se indenta la punta</td> <td></td> <td style="text-align: center;">05-25</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Muy Baja</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">Is (50)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Se machaca con un golpe</td> <td></td> <td style="text-align: center;">01-05</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">Tipo de probeta</td> <td style="text-align: center;">Cilindrica diametral</td> <td style="text-align: center;">Cilindrica axial</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Bloque Irregular</td> <td style="text-align: center;">Idem y se raya con la uña</td> <td></td> <td style="text-align: center;">< 1 MPa</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>											SI	NO	Carga Puntual				INDICE MANUAL (martillo geologo)		VALOR Y/O INTERVALO			Mas Información y datos en hojas adjuntas			>10 Mpa					No, rompe solo saltan astillas		> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>			10-04	x				Rompe con muchos golpes	x	250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>			4-2					Rompe con mas de un golpe		100-50	Media	<input type="checkbox"/>			2-1					Rompe con un golpe		50-25	Baja	<input type="checkbox"/>			<1Mpa					Se indenta la punta		05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>			Is (50)					Se machaca con un golpe		01-05	<input type="checkbox"/>			Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular		Idem y se raya con la uña		< 1 MPa		<input type="checkbox"/>
	SI	NO	Carga Puntual				INDICE MANUAL (martillo geologo)		VALOR Y/O INTERVALO																																																																																																
Mas Información y datos en hojas adjuntas			>10 Mpa					No, rompe solo saltan astillas		> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>																																																																																													
			10-04	x				Rompe con muchos golpes	x	250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																													
			4-2					Rompe con mas de un golpe		100-50	Media	<input type="checkbox"/>																																																																																													
			2-1					Rompe con un golpe		50-25	Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																													
			<1Mpa					Se indenta la punta		05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																													
			Is (50)					Se machaca con un golpe		01-05		<input type="checkbox"/>																																																																																													
		Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular		Idem y se raya con la uña		< 1 MPa		<input type="checkbox"/>																																																																																														

ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					DESCRIPCION DEL MACIZO																								
MATRIZ	Ia	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>																				
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input checked="" type="checkbox"/>																				
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>																				
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>																				
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>																				
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>																				
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>																									
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r _u				FLUJO EN EXCAVACIONES																								
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1																							
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5																							
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca compt. juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10																							
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>																								
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>		Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>																								
	Agua a presion	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta, mantenida.	<input type="checkbox"/>	>10																							
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			$r_u = \frac{u}{\sigma'}$		PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ²)																								
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																										
CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>																													
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estiolitos	Et																								
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI																								
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI																								
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V																								
Persistente	P	Subpersistente	S	No persistente	N																								
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	P																								
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP																								
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X																											
Muy rugosa	M	1° Nivel		2° Nivel																									
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R																								
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L																								
Suave	S	Plana	P	Pulida	P																								
Señales de Pulido	P																												
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M																								
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L																											
Abierta	1,0-5,0mm	A																											
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B																								
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH																								
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL																								
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce																								
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC																								
Otros: Oxidos					O																								
$J = \sum \frac{1}{S_x} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} + \frac{1}{S_4} =$																													
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa																													
Notas:																													
RED DE DISCONTINUIDADES						DIACLASADO																							
						Ia	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>	Ib	masivo, juntos ocasionales	<input type="checkbox"/>	II	Una familia	<input type="checkbox"/>	III	Una familia y ocasionales	<input type="checkbox"/>	IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>	V	Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>	VI	Tres familias	<input type="checkbox"/>	VII	Tres familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>
CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES						ESPACIAMIENTO																							
						Rango	P	P	P	S	Modal				Medio														
RUGOSIDAD						General	R	P	A	R	1nivel	R	P	O	P	2nivel	R	R	L	R	JRC								
						Rango	A	A	A	C	Modal				Medio														
ACOPAMIENTO						Acoplamiento																							
						Si/No	Si	Si	Si	No	Tipo	A	Panizo	F															
FLUJO DE AGUA						C. Gral.	Seco	Seco	Seco	Seco	Estac.	No	No	No	No														
						Alteracion	Sw	Sw	Sw	Sw	Resistencia	Alta	Alta	Alta	Alta	Medido en		Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=	63										
RQD						Medido					Estimado	45	Valor y/o intervalo adoptado	55															

CLASIFICACIONES GEOMECANICAS DATOS DE CAMPO

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 05/11/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 308 - 30

76/8m (número de fracturas)

E: ET005

Hacia el Progreso

Datos Información Geologica

Roca intrusiva tipo granodiorita alterada por sectores. Moderadamente fracturada.

MATRIZ ROCOSA	RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																																																																																												
	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas 16						<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO																																																																																						
	N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores)						C _s (Mpa) 185																																																																																						
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%; border: none;">12</td> <td style="width: 10%;">56</td> <td style="width: 10%;">56</td> <td style="width: 10%;">48</td> <td style="width: 10%;">58</td> <td style="width: 10%;">53</td> <td style="width: 10%;">59</td> <td style="width: 10%;">53</td> <td style="width: 10%;">55</td> </tr> <tr> <td></td> <td>53</td> <td>55</td> <td>50</td> <td>47</td> <td>51</td> <td>56</td> <td>48</td> <td>54</td> </tr> </table>						12	56	56	48	58	53	59	53	55		53	55	50	47	51	56	48	54	Tipo de Muestra:																																																																				
	12	56	56	48	58	53	59	53	55																																																																																				
		53	55	50	47	51	56	48	54																																																																																				
	Valor modal 53																																																																																												
	Valor medio 53																																																																																												
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 5%;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td colspan="3" style="font-weight: bold;">Carga Puntual</td> <td style="width: 5%;"></td> </tr> <tr> <td rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); text-align: center;">Mas Información y datos en hojas adjuntas</td> <td>>10 Mpa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10-04</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4-2</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2-1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><1Mpa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Is (50)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Tipo de probeta</td> <td style="font-size: small;">Cilindrica diametral</td> <td style="font-size: small;">Cilindrica axial</td> <td style="font-size: small;">Bloque Irregular</td> <td colspan="7"></td> </tr> </table>						<input checked="" type="checkbox"/>	Carga Puntual										Mas Información y datos en hojas adjuntas	>10 Mpa										10-04										4-2	x									2-1										<1Mpa										Is (50)										Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular								<input checked="" type="checkbox"/> INDICE MANUAL (martillo geologo)			
	<input checked="" type="checkbox"/>	Carga Puntual																																																																																											
Mas Información y datos en hojas adjuntas	>10 Mpa																																																																																												
	10-04																																																																																												
	4-2	x																																																																																											
	2-1																																																																																												
	<1Mpa																																																																																												
	Is (50)																																																																																												
Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular																																																																																										
						<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="3" style="font-weight: bold;">VALOR Y/O INTERVALO</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">> 250 MPa</td> <td style="width: 33%;">Muy alta</td> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>250-100</td> <td>Alta</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>100-50</td> <td>Media</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>50-25</td> <td>Baja</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>05-25</td> <td rowspan="2">Muy Baja</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>01-05</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>< 1 MPa</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>				VALOR Y/O INTERVALO			> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>	250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>	100-50	Media	<input type="checkbox"/>	50-25	Baja	<input type="checkbox"/>	05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>	01-05	<input type="checkbox"/>	< 1 MPa		<input type="checkbox"/>																																																													
VALOR Y/O INTERVALO																																																																																													
> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>																																																																																											
250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																											
100-50	Media	<input type="checkbox"/>																																																																																											
50-25	Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																											
05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																											
01-05		<input type="checkbox"/>																																																																																											
< 1 MPa		<input type="checkbox"/>																																																																																											
						<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">No, rompe solo saltan astillas</td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>Rompe con muchos golpes</td> <td>x</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rompe con mas de un golpe</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rompe con un golpe</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Se indenta la punta</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Se machaca con un golpe</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Idem y se raya con la uña</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				No, rompe solo saltan astillas			Rompe con muchos golpes	x		Rompe con mas de un golpe			Rompe con un golpe			Se indenta la punta			Se machaca con un golpe			Idem y se raya con la uña																																																																	
No, rompe solo saltan astillas																																																																																													
Rompe con muchos golpes	x																																																																																												
Rompe con mas de un golpe																																																																																													
Rompe con un golpe																																																																																													
Se indenta la punta																																																																																													
Se machaca con un golpe																																																																																													
Idem y se raya con la uña																																																																																													

ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					DESCRIPCION DEL MACIZO					
MATRIZ	Ia	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>	
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input checked="" type="checkbox"/>	
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>	
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>	
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>	
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>	
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>						
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r _u		FLUJO EN EXCAVACIONES		RED DE DISCONTINUIDADES					
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 2l/min)	<input type="checkbox"/>	<1	DIACLASADO			
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5	Ia	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>	
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca comel., juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10	Ib	masivo, juntos ocasionales	<input type="checkbox"/>	
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>		II	Una familia	<input type="checkbox"/>	
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>	>10	III	Una familia y ocaionales	<input type="checkbox"/>	
	Agua a presion	<input type="checkbox"/>		Excepcionalmente alta, mantenida.	<input type="checkbox"/>		IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>	
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES		$r_u = \frac{u}{\alpha x}$		PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ₂)		V	Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>		
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		VI	Tres familias	<input type="checkbox"/>		
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		VII	Tres familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>		
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		VIII	Cuatro o mas familias	<input checked="" type="checkbox"/>		
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		IX	Roca trituradas, suelo	<input type="checkbox"/>		
CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>										
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et					
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI					
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI					
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V					
Persistente P Subpers S No persistente N										
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	P					
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP					
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X								
Muy rugosa M 1º Nivel 2º Nivel										
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R					
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L					
Suave	S	Plana	P	Pulida	P					
Señales de Pulido P										
Cerrada <0,1mm C Muy Abierta >5mm M										
Algo Abierta 0,1-1,0mm L										
Abierta 1,0-5,0mm A										
Acoplada A No-Unidireccional U No-bidireccional B										
Sin relleno S Arenoso A LL<30 CH										
Puentes de roca P Silicatos I LL>30 CL										
Cementacion C Mica/clorita M Expansivo Ce										
Brecha de falla F Solubles L Arenoso SC										
Otros: Oxidos O										
$J = \sum \frac{1}{Sx} = \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx} =$										
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa										
Notas:										
						FAM 1 FAM 2 FAM 3 FAM 4 FAM 5				
Tipo / Genesis:						F	J	JF	JF	J
Direccion del Buzamiento:						213	333	282	54	141
Buzamiento:						71	32	83	83	83
Continuidad:						P	S	N	P	N
Rango						P	P	M	P	M
Modal										
Medio										
General						A	R	A	A	R
1nivel						P	P	P	E	P
2nivel						R	R	R	R	R
JRC										
Rango						M	A	L	L	L
Modal										
Medio										
Acoplamiento										
Si/No						Si	Si	Si	Si	Si
Tipo						F	A	F	F	Arc
C. Gral.						Seco	Seco	Seco	Seco	Cs
Estac.						No	No	No	No	?
Alteracion						III	III	III	III	III
Resistencia						Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Medido en						Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=			70	
Estimado						55	Valor y/o intervalo adoptado			65

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima

Operador: INGEMMET

Fecha: 10/11/2010

Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 356 - 30

56/4m (número de fracturas)

E: ET006

Hacia el Progreso

Datos Información Geologica

Granodiorita de grano grueso observada en corte de talud de carretera. Se observa falla. Macizo moderadamente meteorizado y fracturado.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE

MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas

N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores)

<input type="text" value="14"/>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="51"/>	<input type="text" value="55"/>	<input type="text" value="56"/>	<input type="text" value="58"/>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="42"/>	<input type="text" value="52"/>
	<input type="text" value="52"/>	<input type="text" value="54"/>	<input type="text" value="54"/>	<input type="text" value="47"/>	<input type="text" value="51"/>	<input type="text" value="58"/>	<input type="text" value="55"/>	<input type="text" value="49"/>

Valor modal

<input type="text" value="51"/>	<input type="text" value="53"/>	<input type="text" value="53"/>						
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--	--	--	--	--	--

Valor medio

<input type="text" value="52"/>								
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO

C_o (Mpa)

Tipo de Muestra:

MATRIZ ROCOSA

Si	NO	Carga Puntual			
		>10 Mpa			
		10-04	x		
		4-2			
		2-1			
		<1Mpa			
		Is (50)			
		Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular

INDICE MANUAL (martillo geologo)

No, rompe solo saltan astillas	
Rompe con muchos golpes	x
Rompe con mas de un golpe	
Rompe con un golpe	
Se indenta la punta	
Se machaca con un golpe	
Idem y se raya con la uña	

VALOR Y/O INTERVALO

> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>
250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
100-50	Media	<input type="checkbox"/>
50-25	Baja	<input type="checkbox"/>
05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>
01-05		<input type="checkbox"/>
< 1 MPa		<input type="checkbox"/>

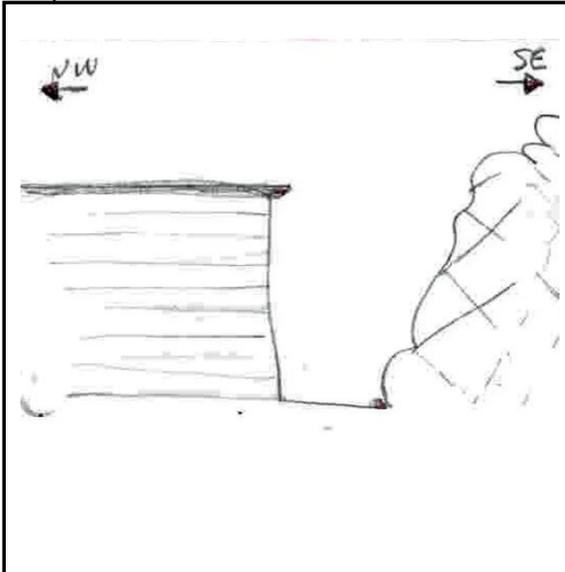
ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					DESCRIPCION DEL MACIZO					
MATRIZ	Ia	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>	
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input checked="" type="checkbox"/>	
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>	
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>	
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>	
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>	
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>						
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r _u				FLUJO EN EXCAVACIONES				RED DE DISCONTINUIDADES	
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1	Ia	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>	
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5	Ib	masivo, juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>	
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca comp. , juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10	II	Una familia	<input type="checkbox"/>	
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>		III	Una familia y ocaasionales	<input type="checkbox"/>	
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>	>10	IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>	
	Agua a presion	<input type="checkbox"/>		Excepcionalmente alta, mantenida	<input type="checkbox"/>		V	Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>	
	RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			$r_u = \frac{u}{\sigma_x}$	PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ²)		VI	Tres familias	<input checked="" type="checkbox"/>	
	ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			VII	Tres familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>	
	ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			VIII	Cuatro o mas familias	<input type="checkbox"/>	
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			IX	Roca trituradas, suelo	<input type="checkbox"/>		
CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>										
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estiolitos	Et					
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI					
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI					
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V					
Persistente	P	Subpersistente	S	No persistente	N					
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	p					
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP					
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X								
Muy rugosa	M	1° Nivel		2° Nivel						
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R					
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L					
Suave	S	Plana	P	Pulida	P					
Señales de Pulido	P									
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M					
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L								
Abierta	1,0-5,0mm	A								
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B					
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH					
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL					
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce					
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC					
Otros: Oxidos					O					
$J = \sum \frac{1}{Sx} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} + \frac{1}{S_4} =$										
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa										
Notas:										
						FAM 1 FAM 2 FAM 3 FAM 4 FAM 5				
Tipo / Genesis:						J	J	J		
Direccion del Buzamiento:						200	170	352		
Buzamiento:						80	53	25		
Continuidad:						S	S	S		
Rango						P	P	P		
Modal										
Medio										
General						R	R	M		
1nivel						O	P	E		
2nivel						R	R	R		
JRC										
Rango						A	M	C		
Modal										
Medio										
Acoplamiento										
Si/No						Si	Si	No		
Tipo						A	F			
C. Gral.						Seco	Seco	Seco		
Estac.						No	No	No		
Alteracion						SW	SW	SW		
Resistencia						Alta	Alta	Alta		
Medido sondeo:						en	Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=	59		
Estimado						65	Valor y/o intervalo adoptado	60		

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 10/11/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 323 - 35
 45/10m (número de fracturas)
E: ET007
 Santa Barbara

Datos Información Geologica

Afloramiento de granodiorita masiva con meteorización. Se observa falla. Fracturada.

		RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE											
MATRIZ ROCOSA	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT	Nº de determinaciones realizadas									14		
	Nº determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores)	10	56	54	60	55	56	60	53	52			
			58	62	52	58	56	52					
	Valor modal	56											
	Valor medio	56											
												<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO	
												C ₀ (Mpa) 218	
												Tipo de Muestra:	
	<input checked="" type="checkbox"/> INDICE MANUAL (martillo geologo)											VALOR Y/O INTERVALO	
	<input type="checkbox"/> Carga Puntual											> 250 MPa	Muy alta
No, rompe solo saltan astillas											250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>
Rompe con muchos golpes											100-50	Media	<input type="checkbox"/>
Rompe con mas de un golpe											50-25	Baja	<input type="checkbox"/>
Rompe con un golpe											05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>
Se indenta la punta											01-05		<input type="checkbox"/>
Se machaca con un golpe											< 1 MPa		<input type="checkbox"/>
Idem y se raya con la uña													
Mas información y datos en hojas adjuntas	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>												
		>10 Mpa											
		10-04	x										
		4-2											
		2-1											
		<1Mpa											
		Is (50)											
		Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular								

ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA						DESCRIPCION DEL MACIZO						
MATRIZ	Ia	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	RED DE DISCONTINUIDADES	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>			
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input type="checkbox"/>			
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>			
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>			
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input checked="" type="checkbox"/>			
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>			
VI	RS	Roca descompuesta		1	<input type="checkbox"/>							
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r_u			FLUJO EN EXCAVACIONES			DIACLASADO					
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1	Ia	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>			
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5	Ib	masivo, juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>			
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca compl. juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10	II	Una familia	<input type="checkbox"/>			
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>		III	Una familia y ocaasionales	<input type="checkbox"/>			
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial decreciente con el	<input type="checkbox"/>	>10	IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>			
Agua a presion	<input type="checkbox"/>	Excepcionalmente alta, mantendida.		<input type="checkbox"/>	V		Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>				
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm₂)			VI	Tres familias	<input checked="" type="checkbox"/>				
$r_u = \frac{u}{\sigma}$			ESTACIONALIDAD:			VII	Tres familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>				
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			VIII	Cuatro o mas familias	<input type="checkbox"/>				
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			IX	Roca trituradas, suelo	<input type="checkbox"/>				
CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>												
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et			FAM 1	FAM 2	FAM 3	FAM 4	FAM 5
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI	Tipo / Genesis:	J	J	J	J	J	
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI	Direccion del Buzamiento:	198	5	185	278		
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V	Buzamiento:	76	36	34	78		
Persistente	P	Subpersistente	S	No persistente	N	Continuidad:	S	N	N	S		
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	P	ESPACIAMIENTO	Rango	P	S	S	P	
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP	Modal						
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X				Medio						
Muy rugosa	M	1º Nivel	2º Nivel			RUGOSIDAD	General	R	R	R	R	
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R	1nivel	P	P	P	P		
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L	2nivel	R	R	R	R		
Suave	S	Plana	P	Pulida	P	JRC						
Señales de Pulido	P					APERTURA	Rango	A	C	C	L	
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M	Modal						
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L				Medio						
Abierta	1,0-5,0mm	A				Acoplamiento						
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B	RELLENO	Si/No	Si	No	No	Si	
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH	Tipo	F			I		
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL	FLUJO DE AGUA	C. Gral.	Seco	Seco	Seco	Seco	
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce	Estac.	No	No	No	No		
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC	BORDES	Alteracion	II	II	II	III	
Otros: Oxidos					O	Resistencia	Alta	Alta	Alta	Med		
$J = \sum \frac{1}{S_x} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} + \frac{1}{S_3} + \frac{1}{S_4} =$						RQD	Medido en sondeo:		Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=	91		
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa						Estimado	75	Valor y/o intervalo adoptado		80		
Notas:												

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima

Operador: INGEMMET

Fecha: 10/11/2010

Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 21 - 35

79/6m (número de fracturas)

E: ET008

Santa Barbara

Datos Información Geologica

Granodiorita con fenocristales de biotita. Se observan bloques inestables por caer. Muy fracturada y alterada superficialmente.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																	
MATRIZ ROCOSA	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas <input style="width: 50px;" type="text" value="17"/>					<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO											
	N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores)					12	48	58	61	51	54	62	60	56			
						54	52	52	57	61	58	56	52				
	Valor modal					52	54										
	Valor medio					56											
						C _o (Mpa) <input style="width: 100px;" type="text" value="218"/>											
						Tipo de Muestra:											
	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					<input checked="" type="checkbox"/> INDICE MANUAL (martillo geologo)											
	<input checked="" type="checkbox"/> Carga Puntual					VALOR Y/O INTERVALO											
	Mas información y datos en hojas adjuntas					>10 Mpa											
10-04						x											
4-2																	
2-1																	
<1Mpa																	
Is (50)																	
Tipo de probeta						Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular									
					No, rompe solo saltan astillas												
					Rompe con muchos golpes					X							
					Rompe con mas de un golpe												
					Rompe con un golpe												
					Se indenta la punta												
					Se machaca con un golpe												
					Idem y se raya con la uña												
					> 250 MPa					Muy alta	<input type="checkbox"/>						
					250-100					Alta	<input checked="" type="checkbox"/>						
					100-50					Media	<input type="checkbox"/>						
					50-25					Baja	<input type="checkbox"/>						
					05-25					Muy Baja	<input type="checkbox"/>						
					01-05						<input type="checkbox"/>						
					< 1 MPa						<input type="checkbox"/>						

ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					DESCRIPCION DEL MACIZO						
MATRIZ	Ia	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	RED DE DISCONTINUIDADES	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>		
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input checked="" type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input checked="" type="checkbox"/>		
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>		
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>		
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>		
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>		
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>							
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r_u			FLUJO EN EXCAVACIONES			DIACLASADO				
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1	Ia	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>		
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5	Ib	masivo, juntos ocasionales	<input type="checkbox"/>		
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca comul. juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10	II	Una familia	<input type="checkbox"/>		
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>		III	Una familia y ocaasionales	<input type="checkbox"/>		
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>	>10	IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>		
Agua a presion	<input type="checkbox"/>	Excepcionalmente alta, mantenida.		<input type="checkbox"/>	V		Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>			
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm₂)			ESTACIONALIDAD:					
$r_u = \frac{u}{\alpha}$			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					
CLAVES					Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>						
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et						
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI						
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI						
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V						
Persistente	P	Subpersistente	S	No persistente	N						
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	p						
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP						
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X									
Muy rugosa	M	1º Nivel	2º Nivel								
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R						
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L						
Suave	S	Plana	P	Pulida	P						
Señales de Pulido	P										
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M						
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L									
Abierta	1,0-5,0mm	A									
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B						
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH						
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL						
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce						
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC						
Otros:	Oxidos					O					
$J = \sum \frac{1}{Sx} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} =$											
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa											
Notas:											
CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES											
						FAM 1 FAM 2 FAM 3 FAM 4 FAM 5					
Tipo / Genesis:						J	J	J			
Direccion del Buzamiento:						254	188	5			
Buzamiento:						78	43	35			
Continuidad:						P	N	N			
ESPACIAMIENTO											
Rango						P	P	P			
Modal											
Medio											
RUGOSIDAD											
General						R	R	R			
1nivel						O	O	O			
2nivel						R	R	R			
JRC											
APERTURA											
Rango						A	A	L			
Modal											
Medio											
Acoplamiento											
RELLENOS											
Si/No						No	No	No			
Tipo											
FLUJO DE AGUA											
C. Gral.						Seco	Seco	Seco			
Estac.						No	No	No			
BORDES											
Alteracion						Ib	Ib	Ib			
Resistencia						Alta	Alta	Alta			
RQD											
Medido en sondeo:							Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=	63			
Estimado:						40	Valor y/o intervalo adoptado	50			

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

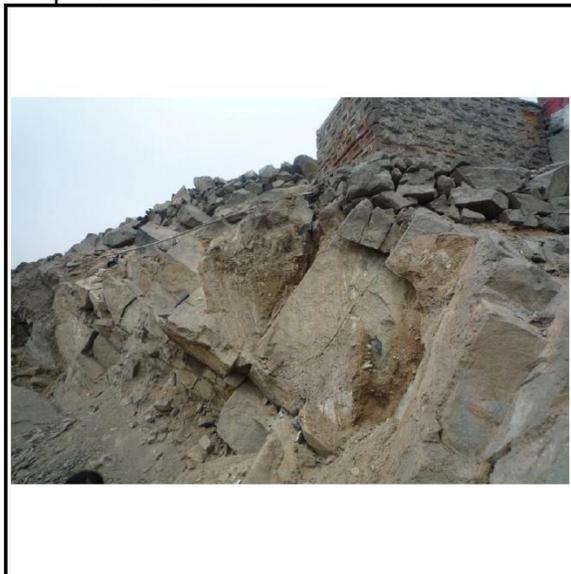
Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima

Operador: INGEMMET

Fecha: 10/11/2010

Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 298 - 30
76/5 m (número de fracturas)
E: ET009
Nueva Imagen

Datos Informacion Geologica

Granodiorita color gris claro con abundantes ferromagnesianos. Se observan bloques irregulares. Muy fracturada. Cantos y bloques superficiales.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																																																															
MATRIZ ROCOSA	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas <input style="width: 40px; text-align: center;" type="text" value="16"/>					<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO																																																									
	N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center;">12</td><td style="width: 30px; text-align: center;">48</td><td style="width: 30px; text-align: center;">54</td><td style="width: 30px; text-align: center;">57</td><td style="width: 30px; text-align: center;">60</td><td style="width: 30px; text-align: center;">60</td><td style="width: 30px; text-align: center;">57</td><td style="width: 30px; text-align: center;">58</td><td style="width: 30px; text-align: center;">57</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">62</td><td style="text-align: center;">59</td><td style="text-align: center;">59</td><td style="text-align: center;">55</td><td style="text-align: center;">58</td><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">56</td><td style="text-align: center;">56</td></tr> </table>					12	48	54	57	60	60	57	58	57		62	59	59	55	58	50	56	56	C _o (Mpa) <input style="width: 100px; text-align: center;" type="text" value="230"/>																																							
	12	48	54	57	60	60	57	58	57																																																						
		62	59	59	55	58	50	56	56																																																						
	Valor modal					Tipo de Muestra:																																																									
	Valor medio <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center;">57</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="width: 30px; text-align: center;">57</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					57									57																																																
	57																																																														
	57																																																														
	<input checked="" type="checkbox"/> INDICE MANUAL (martillo geologo)					VALOR Y/O INTERVALO																																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">NO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Carga Puntual</td> </tr> <tr> <td rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); text-align: center;">Mas información y datos en hojas adjuntas</td> <td></td> <td style="text-align: center;">>10 Mpa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">10-04</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">4-2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">2-1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><1Mpa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Is (50)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Tipo de probeta</td> <td style="text-align: center;">Cilindrica diametral</td> <td style="text-align: center;">Cilindrica axial</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Bloque Irregular</td> </tr> </table>					SI	NO	Carga Puntual			Mas información y datos en hojas adjuntas		>10 Mpa				10-04	x			4-2				2-1				<1Mpa				Is (50)					Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial				Bloque Irregular		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">No, rompe solo saltan astillas</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Rompe con muchos golpes</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rompe con mas de un golpe</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td>Rompe con un golpe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Se indenta la punta</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Se machaca con un golpe</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Idem y se raya con la uña</td> <td></td> </tr> </table>					No, rompe solo saltan astillas		Rompe con muchos golpes		Rompe con mas de un golpe	X	Rompe con un golpe		Se indenta la punta		Se machaca con un golpe		Idem y se raya con la uña
SI	NO	Carga Puntual																																																													
Mas información y datos en hojas adjuntas		>10 Mpa																																																													
		10-04	x																																																												
		4-2																																																													
		2-1																																																													
		<1Mpa																																																													
		Is (50)																																																													
		Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial																																																											
			Bloque Irregular																																																												
No, rompe solo saltan astillas																																																															
Rompe con muchos golpes																																																															
Rompe con mas de un golpe	X																																																														
Rompe con un golpe																																																															
Se indenta la punta																																																															
Se machaca con un golpe																																																															
Idem y se raya con la uña																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">> 250 MPa</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">Muy alta</td> <td style="width: 60%; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">250-100</td> <td style="text-align: center;">Alta</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100-50</td> <td style="text-align: center;">Media</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">50-25</td> <td style="text-align: center;">Baja</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">05-25</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Muy Baja</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">01-05</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">< 1 MPa</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>					> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>	250-100	Alta	<input type="checkbox"/>	100-50	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	50-25	Baja	<input type="checkbox"/>	05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>	01-05	<input type="checkbox"/>	< 1 MPa		<input type="checkbox"/>																																							
> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>																																																													
250-100	Alta	<input type="checkbox"/>																																																													
100-50	Media	<input checked="" type="checkbox"/>																																																													
50-25	Baja	<input type="checkbox"/>																																																													
05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>																																																													
01-05		<input type="checkbox"/>																																																													
< 1 MPa		<input type="checkbox"/>																																																													

MATRIZ	ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					RED DE DISCONTINUIDADES	DESCRIPCION DEL MACIZO					
	Ia	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>		OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados			<input type="checkbox"/>
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>			EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional			<input type="checkbox"/>
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>			TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.			<input checked="" type="checkbox"/>
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>			COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques			<input type="checkbox"/>
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>			IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques			<input type="checkbox"/>
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>			TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades			<input type="checkbox"/>
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>								
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r _u					FLUJO EN EXCAVACIONES						
	Completamente seco		<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1					
	Humedo		<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5					
	Mojado		<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca compl. juntos sin	<input type="checkbox"/>						
	Goteado		<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>	2,5-10					
	Fluyendo		<input type="checkbox"/>		Excepcionalmente alta inicial decreciente con el	<input type="checkbox"/>						
	Agua a presion		<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta, mantenida	<input type="checkbox"/>	>10					
	RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES		$r_u = \frac{u}{\sigma}$			PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ²)						
	ESTACIONALIDAD:		SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD:						
			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/>									
	CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>											
Estratificacion E Compresion Cs Estilolitos Et												
Esquistocidad S Traccion Tr Disoluciones DI												
Foliacion F Corte Cr Slickensides SI												
Juntas J Flexion Fx Volcanicas V												
Persistente P Subpersistente S No persistente N												
Muy separadas >2,00m MS		Proximas 0,20-0,06m P										
Separadas 2,00-0,60m S		Muy proximas <0,06m MP										
Medianamente separadas 0,60-0,20m X												
Muy rugosa M		1° Nivel		2° Nivel								
Rugosa R		Escalonada E		Rugosa R								
Algo Rugosa A		Ondulada O		Lisa L								
Suave S		Plana P		Pulida P								
Señales de Pulido P												
Cerrada <0,1mm C		Muy Abierta >5mm M										
Algo Abierta 0,1-1,0mm L												
Abierta 1,0-5,0mm A												
Acoplada A No-Unidireccional U No-bidireccional B												
Sin relleno S		Arenoso A		LL<30 CH								
Puentes de roca P		Silicatos I		LL>30 CL								
Cementacion C		Mica/clorita M		Expansivo Ce								
Brecha de falla F		Solubles L		Arenoso SC								
Otros: Oxidos				O								
		$J = \sum \frac{1}{Sx} = \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx} + \frac{1}{Sx} =$										
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa												
Notas:												
RQD	Alteracion		II	II	II							
	Resistencia		Media	Media	Media							
	Medido en sondeo:		Palstrom: RQD=115-3,3Jv=			56						
	Estimado		65	Valor y/o intervalo adoptado			60					
						CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES						
						FAM 1 FAM 2 FAM 3 FAM 4 FAM 5						
Tipo / Genesis:						JF	JF	J				
Direccion del Buzamiento:						318	183	77				
Buzamiento:						64	49	71				
Continuidad:						S	P	S				
ESPACIAMIENTO	Rango		P	P	P							
	Modal											
	Medio											
RUGOSIDAD	General		R	R	P							
	1nivel		P	P	E							
	2nivel		R	R	R							
	JRC											
APERTURA	Rango		L	M	L							
	Modal											
	Medio											
Acoplamiento												
RELLENADO	Si/No		Si	Si	Si							
	Tipo		A	F	A							
FLUJO DE AGUA	C. Gral.		Seco	Seco	Seco							
	Estac.		No	No	No							
BORDES	Alteracion		II	II	II							
	Resistencia		Media	Media	Media							
	Medido en sondeo:		Palstrom: RQD=115-3,3Jv=			56						
Estimado		65	Valor y/o intervalo adoptado			60						

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 10/11/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 103 - 30
 66/6m (número de fracturas)
E: ET010
 Nueva Imagen

Datos Información Geológica

Granodiorita color gris oscuro. Los ferromagnesianos q están alterados a óxidos de hierro.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE

MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas

N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores)	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="52"/>	<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="52"/>	<input type="text" value="54"/>	<input type="text" value="56"/>	<input type="text" value="53"/>	<input type="text" value="58"/>	<input type="text" value="50"/>
		<input type="text" value="54"/>	<input type="text" value="53"/>	<input type="text" value="56"/>	<input type="text" value="46"/>	<input type="text" value="52"/>	<input type="text" value="53"/>	<input type="text" value="52"/>	<input type="text" value="54"/>
Valor modal	<input type="text" value="52"/>								
Valor medio	<input type="text" value="53"/>								

COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO

C_o (Mpa)

Tipo de Muestra:

MATRIZ ROCOSA

<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> Carga Puntual			
Mas Información y datos en hojas adjuntas		>10 Mpa			
		10-04	x		
		4-2			
		2-1			
		<1Mpa			
		Is (50)			
	Tipo de probeta	Cilíndrica diametral	Cilíndrica axial	Bloque Irregular	

INDICE MANUAL (martillo geologo)

No rompe solo saltan astillas	
Rompe con muchos golpes	
Rompe con mas de un golpe	x
Rompe con un golpe	
Se indenta la punta	
Se machaca con un golpe	
Idem y se raya con la uña	

VALOR Y/O INTERVALO

> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>
250-100	Alta	<input type="checkbox"/>
100-50	Media	<input checked="" type="checkbox"/>
50-25	Baja	<input type="checkbox"/>
05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>
01-05		<input type="checkbox"/>
< 1 MPa		<input type="checkbox"/>

ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	DESCRIPCION DEL MACIZO									
MATRIZ	Ia	F	Roca sana a fresca	-		<input type="checkbox"/>	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados <input type="checkbox"/>							
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-		<input type="checkbox"/>	EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional <input checked="" type="checkbox"/>							
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%		<input type="checkbox"/>	TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos. <input type="checkbox"/>							
	III	MW	Bastante Alterada	10-50		<input checked="" type="checkbox"/>	COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques <input type="checkbox"/>							
	IV	HW	Muy alterada	50-90		<input type="checkbox"/>	IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques <input type="checkbox"/>							
	V	CS	Completamente alterada	> 90		<input type="checkbox"/>	TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades <input type="checkbox"/>							
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>											
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r _u			FLUJO EN EXCAVACIONES			RED DE DISCONTINUIDADES								
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1	DIACLASADO								
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5	Ia	Masivo, sin juntas ocasionales <input type="checkbox"/>							
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca compt. juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10	Ib	masivo, juntos ocasionales <input type="checkbox"/>							
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>		II	Una familia <input type="checkbox"/>							
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>		Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>		III	Una familia y ocasionales <input type="checkbox"/>							
Agua a presion	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta, mantenida	<input type="checkbox"/>	>10	IV	Dos familias <input type="checkbox"/>								
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ²)												
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>												
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>										
CLAVES					Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>										
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et										
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI										
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI										
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V										
Persistente	P	Subpersistente	S	No persistente	N										
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	p										
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP										
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X													
Muy rugosa	M	1º Nivel	2º Nivel												
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R										
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L										
Suave	S	Plana	P	Pulida	P										
Señales de Pulido	P														
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M										
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L													
Abierta	1,0-5,0mm	A													
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B										
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH										
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL										
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce										
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC										
Otros: Oxidos					O										
$J = \sum \frac{1}{Sx} = \frac{1}{Sx_1} + \frac{1}{Sx_2} + \frac{1}{Sx_3} + \frac{1}{Sx_4} =$															
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa															
Notas:															
CARACTERISTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES						Tpo / Genesis:									
						FAM 1					FAM 2	FAM 3	FAM 4	FAM 5	
						Tipo / Genesis:					F	JF	J		
						Direccion del Buzamiento:					81	188	335		
						Buzamiento:					64	71	57		
Continuidad:						P	S	P							
ESPACIAMIENTO						Rango									
						Modal									
						Medio									
RUGOSIDAD						General									
						1nivel									
						2nivel									
						JRC									
APERTURA						Rango									
						Modal									
						Medio									
ACOPAMIENTO						Acoplamiento									
						Si/No									
RELLEN O						Tipo									
						C. Gral.									
FLUJO DE AGUA						Seco									
						Estac.									
BORDES						Alteracion									
						Resistencia									
RQD						Medido en									
						Estimado									
Medido en						Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=			70						
Estimado						50			Valor y/o intervalo adoptado		60				

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 11/11/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 328 - 30
 71/10m (número de fracturas)
E: ET011
 Nueva Imagen

Datos Informacion Geologica

Fonolita color gris oscuro. Muy resistente. Presenta fenocristales de plagioclasa. Presencia de falla. Muy fracturada y alterada superficialmente. Cantos y bloques sueltos superficialmente.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																																																																																																																											
MATRIZ ROCOSA	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas <input style="width: 50px; text-align: center;" type="text" value="18"/>																																																																																																																										
	N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center;">11</td><td style="width: 30px; text-align: center;">64</td><td style="width: 30px; text-align: center;">52</td><td style="width: 30px; text-align: center;">52</td><td style="width: 30px; text-align: center;">60</td><td style="width: 30px; text-align: center;">72</td><td style="width: 30px; text-align: center;">74</td><td style="width: 30px; text-align: center;">62</td><td style="width: 30px; text-align: center;">56</td></tr> <tr><td></td><td style="text-align: center;">56</td><td style="text-align: center;">54</td><td style="text-align: center;">53</td><td style="text-align: center;">54</td><td style="text-align: center;">58</td><td style="text-align: center;">54</td><td style="text-align: center;">50</td><td style="text-align: center;">56</td></tr> </table>										11	64	52	52	60	72	74	62	56		56	54	53	54	58	54	50	56																																																																																															
	11	64	52	52	60	72	74	62	56																																																																																																																		
		56	54	53	54	58	54	50	56																																																																																																																		
	Valor modal <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center;">54</td><td style="width: 30px; text-align: center;">56</td><td style="width: 30px; text-align: center;">60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										54	56	60																																																																																																														
	54	56	60																																																																																																																								
	Valor medio <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; text-align: center;">57</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										57																																																																																																																
	57																																																																																																																										
	<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO																																																																																																																										
	C _o (Mpa) <input style="width: 100px; text-align: center;" type="text" value="230"/>																																																																																																																										
Tipo de Muestra:																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Carga Puntual</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">INDICE MANUAL (martillo geologo)</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">VALOR Y/O INTERVALO</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></th> <th colspan="4"></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); text-align: center;">Mas informacion y datos en hojas adjuntas</td> <td style="text-align: center;">>10 Mpa</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">> 250 MPa</td> <td style="text-align: center;">Muy alta</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10-04</td> <td style="text-align: center;">x</td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">250-100</td> <td style="text-align: center;">Alta</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4-2</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">100-50</td> <td style="text-align: center;">Media</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2-1</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">50-25</td> <td style="text-align: center;">Baja</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><1Mpa</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">05-25</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Muy Baja</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Is (50)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">01-05</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Tipo de probeta</td> <td style="text-align: center;">Cilindrica diametral</td> <td style="text-align: center;">Cilindrica axial</td> <td style="text-align: center;">Bloque Irregular</td> <td style="text-align: center;">No rompe solo saltan astillas</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">Rompe con muchos golpes</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rompe con mas de un golpe</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Rompe con un golpe</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Se indenta la punta</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Se machaca con un golpe</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Idem y se raya con la uña</td> <td></td> <td style="text-align: center;">< 1 MPa</td> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>											Carga Puntual				INDICE MANUAL (martillo geologo)		VALOR Y/O INTERVALO			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>										Mas informacion y datos en hojas adjuntas	>10 Mpa						> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>	10-04	x					250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>	4-2						100-50	Media	<input type="checkbox"/>	2-1						50-25	Baja	<input type="checkbox"/>	<1Mpa						05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>	Is (50)						01-05	<input type="checkbox"/>		Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular	No rompe solo saltan astillas	X	Rompe con muchos golpes		<input type="checkbox"/>						Rompe con mas de un golpe		Rompe con un golpe		<input type="checkbox"/>						Se indenta la punta		Se machaca con un golpe		<input type="checkbox"/>						Idem y se raya con la uña		< 1 MPa		<input type="checkbox"/>
	Carga Puntual				INDICE MANUAL (martillo geologo)		VALOR Y/O INTERVALO																																																																																																																				
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																																																																																																											
Mas informacion y datos en hojas adjuntas	>10 Mpa						> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>																																																																																																																		
	10-04	x					250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																		
	4-2						100-50	Media	<input type="checkbox"/>																																																																																																																		
	2-1						50-25	Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																																																		
	<1Mpa						05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																																																		
	Is (50)						01-05		<input type="checkbox"/>																																																																																																																		
	Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular	No rompe solo saltan astillas	X	Rompe con muchos golpes		<input type="checkbox"/>																																																																																																																		
					Rompe con mas de un golpe		Rompe con un golpe		<input type="checkbox"/>																																																																																																																		
					Se indenta la punta		Se machaca con un golpe		<input type="checkbox"/>																																																																																																																		
					Idem y se raya con la uña		< 1 MPa		<input type="checkbox"/>																																																																																																																		

MATRIZ		ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA				OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:		DESCRIPCION DEL MACIZO																																																																																																																																																																														
		la	F	Roca sana a fresca	-			<input type="checkbox"/>	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																											
	lb		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																													
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																													
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																													
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																													
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																													
	VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																	
AGUA		CONDICIONES GENERALES - r _u		FLUJO EN EXCAVACIONES		RED DE DISCONTINUIDADES																																																																																																																																																																																
		Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1	DIACLASADO Ia Masivo, sin juntas ocasionales <input type="checkbox"/> Ib masivo, juntos ocasionales <input type="checkbox"/> II Una familia <input type="checkbox"/> III Una familia y ocaasionales <input type="checkbox"/> IV Dos familias <input type="checkbox"/> V Dos familias y ocasionales <input type="checkbox"/> VI Tres familias <input type="checkbox"/> VII Tres familias y ocasionales <input checked="" type="checkbox"/> VIII Cuatro o mas familias <input type="checkbox"/> IX Roca trituradas, suelo <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																														
		Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5																																																																																																																																																																															
		Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca comid. juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10																																																																																																																																																																															
		Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																
		Fluyendo	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>	>10																																																																																																																																																																															
		Agua a presion	<input type="checkbox"/>		Excepcionalmente alta, mantenida	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES		$r_u = \frac{u}{\sigma}$		PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ²)																																																																																																																																																																																		
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																		
CLAVES		Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																				
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et																																																																																																																																																																																	
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI																																																																																																																																																																																	
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI																																																																																																																																																																																	
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V																																																																																																																																																																																	
Persistente	P	Subpersistente	S	No persistente	N																																																																																																																																																																																	
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	P																																																																																																																																																																																	
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP																																																																																																																																																																																	
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X																																																																																																																																																																																				
Muy rugosa	M	1º Nivel		2º Nivel																																																																																																																																																																																		
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R																																																																																																																																																																																	
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L																																																																																																																																																																																	
Suave	S	Plana	P	Pulida	P																																																																																																																																																																																	
Señales de Pulido	P																																																																																																																																																																																					
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M																																																																																																																																																																																	
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L																																																																																																																																																																																				
Abierta	1,0-5,0mm	A																																																																																																																																																																																				
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B																																																																																																																																																																																	
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH																																																																																																																																																																																	
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL																																																																																																																																																																																	
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce																																																																																																																																																																																	
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC																																																																																																																																																																																	
Otros: Oxidos																																																																																																																																																																																						
$J = \sum \frac{1}{S_x} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} =$																																																																																																																																																																																						
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa																																																																																																																																																																																						
Notas:																																																																																																																																																																																						
						<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>FAM 1</th> <th>FAM 2</th> <th>FAM 3</th> <th>FAM 4</th> <th>FAM 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo / Genesis:</td> <td>JF</td> <td>J</td> <td>J</td> <td>JF</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Direccion del Buzamiento:</td> <td>262</td> <td>188</td> <td>343</td> <td>199</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Buzamiento:</td> <td>83</td> <td>50</td> <td>34</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Continuidad:</td> <td>S</td> <td>S</td> <td>S</td> <td>S</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">ESPACIAMIENTO</td> <td>Rango</td> <td>P</td> <td>P</td> <td>P</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>Modal</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">RUGOSIDAD</td> <td>General</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>1nivel</td> <td>E</td> <td>P</td> <td>P</td> <td>O</td> </tr> <tr> <td>2nivel</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>JRC</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">APERTURA</td> <td>Rango</td> <td>M</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Modal</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Acoplamiento</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">RELLEN O</td> <td>Si/No</td> <td>Si</td> <td>Si</td> <td>Si</td> <td>Si</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td>F, C</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>F, C</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">FLUJO DE AGUA</td> <td>C. Gral.</td> <td>Seco</td> <td>Seco</td> <td>Seco</td> <td>Seco</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Estac.</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>?</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">BORDES</td> <td>Alteracion</td> <td>lb</td> <td>lb</td> <td>lb</td> <td>lb</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Resistencia</td> <td>Alta</td> <td>Alta</td> <td>Alta</td> <td>Alta</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">RQD</td> <td>Medido en sondeo:</td> <td></td> <td colspan="3">Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=</td> <td>70</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Estimado</td> <td>55</td> <td colspan="3">Valor y/o intervalo adoptado</td> <td>60</td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>						FAM 1	FAM 2	FAM 3	FAM 4	FAM 5	Tipo / Genesis:	JF	J	J	JF		Direccion del Buzamiento:	262	188	343	199		Buzamiento:	83	50	34	20		Continuidad:	S	S	S	S		ESPACIAMIENTO	Rango	P	P	P	P	Modal					Medio					RUGOSIDAD	General	R	R	R	R	1nivel	E	P	P	O	2nivel	R	R	R	R	JRC					APERTURA	Rango	M	L	L	M	Modal					Medio					Acoplamiento											RELLEN O	Si/No	Si	Si	Si	Si					Tipo	F, C	A	A	F, C					FLUJO DE AGUA	C. Gral.	Seco	Seco	Seco	Seco					Estac.	No	No	No	?					BORDES	Alteracion	lb	lb	lb	lb					Resistencia	Alta	Alta	Alta	Alta					RQD	Medido en sondeo:		Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=			70					Estimado	55	Valor y/o intervalo adoptado			60				
							FAM 1	FAM 2	FAM 3	FAM 4	FAM 5																																																																																																																																																																											
Tipo / Genesis:	JF	J	J	JF																																																																																																																																																																																		
Direccion del Buzamiento:	262	188	343	199																																																																																																																																																																																		
Buzamiento:	83	50	34	20																																																																																																																																																																																		
Continuidad:	S	S	S	S																																																																																																																																																																																		
ESPACIAMIENTO	Rango	P	P	P	P																																																																																																																																																																																	
	Modal																																																																																																																																																																																					
	Medio																																																																																																																																																																																					
RUGOSIDAD	General	R	R	R	R																																																																																																																																																																																	
	1nivel	E	P	P	O																																																																																																																																																																																	
	2nivel	R	R	R	R																																																																																																																																																																																	
	JRC																																																																																																																																																																																					
APERTURA	Rango	M	L	L	M																																																																																																																																																																																	
	Modal																																																																																																																																																																																					
	Medio																																																																																																																																																																																					
Acoplamiento																																																																																																																																																																																						
RELLEN O	Si/No	Si	Si	Si	Si																																																																																																																																																																																	
	Tipo	F, C	A	A	F, C																																																																																																																																																																																	
FLUJO DE AGUA	C. Gral.	Seco	Seco	Seco	Seco																																																																																																																																																																																	
	Estac.	No	No	No	?																																																																																																																																																																																	
BORDES	Alteracion	lb	lb	lb	lb																																																																																																																																																																																	
	Resistencia	Alta	Alta	Alta	Alta																																																																																																																																																																																	
RQD	Medido en sondeo:		Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=			70																																																																																																																																																																																
	Estimado	55	Valor y/o intervalo adoptado			60																																																																																																																																																																																

CLASIFICACIONES GEOMECANICAS DATOS DE CAMPO

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 11/11/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 263 - 25
 48/8m (número de fracturas)
E: ET012
 Ampliación 1o de Mayo

Datos Información Geológica

Fonolita color gris claro, moderadamente meteorizada. Grano grueso. Presencia de fallas. Muy fracturado y alterado superficialmente. Presencia de cantos y bloques superficiales.

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																																																																																				
MATRIZ ROCOSA	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas 18					<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO																																																																														
	N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="border: 1px solid black;">9</td><td>56</td><td>54</td><td>56</td><td>50</td><td>54</td><td>52</td><td>54</td><td>54</td></tr> <tr><td></td><td>55</td><td>60</td><td>58</td><td>56</td><td>56</td><td>55</td><td>59</td><td>53</td></tr> </table>					9	56	54	56	50	54	52	54	54		55	60	58	56	56	55	59	53	C _o (Mpa) 206																																																												
	9	56	54	56	50	54	52	54	54																																																																											
		55	60	58	56	56	55	59	53																																																																											
Valor modal <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="border: 1px solid black;">54</td><td>52</td><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					54	52	50							Tipo de Muestra:																																																																						
54	52	50																																																																																		
Valor medio <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td style="border: 1px solid black;">55</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					55																																																																															
55																																																																																				
INDICE MANUAL (martillo geologo)																																																																																				
<input checked="" type="checkbox"/> INDICE MANUAL (martillo geologo)																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">SI</th> <th style="width: 20%;">NO</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Carga Puntual</th> <th colspan="4"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small;">Mas información y datos en hojas adjuntas</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">>10 Mpa</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">No, rompe solo saltan astillas</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">10-04</td> <td style="text-align: center;">x</td><td></td><td></td><td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Rompe con muchos golpes</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">4-2</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Rompe con mas de un golpe</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">2-1</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Rompe con un golpe</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><1Mpa</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Se indenta la punta</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Is (50)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Se machaca con un golpe</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">Tipo de probeta</td> <td style="text-align: center;">Cilindrica diametral</td> <td style="text-align: center;">Cilindrica axial</td> <td style="text-align: center;">Bloque Irregular</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Idem y se raya con la uña</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										SI	NO	Carga Puntual								Mas información y datos en hojas adjuntas		>10 Mpa						No, rompe solo saltan astillas			10-04		x				Rompe con muchos golpes		x	4-2						Rompe con mas de un golpe			2-1						Rompe con un golpe			<1Mpa						Se indenta la punta			Is (50)						Se machaca con un golpe					Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular	Idem y se raya con la uña		
SI	NO	Carga Puntual																																																																																		
Mas información y datos en hojas adjuntas		>10 Mpa						No, rompe solo saltan astillas																																																																												
		10-04		x				Rompe con muchos golpes		x																																																																										
		4-2						Rompe con mas de un golpe																																																																												
		2-1						Rompe con un golpe																																																																												
		<1Mpa						Se indenta la punta																																																																												
		Is (50)						Se machaca con un golpe																																																																												
		Tipo de probeta	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular	Idem y se raya con la uña																																																																														
VALOR Y/O INTERVALO																																																																																				
		> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>																																																																																
		250-100	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																
		100-50	Media	<input type="checkbox"/>																																																																																
		50-25	Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																
		05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																
		01-05		<input type="checkbox"/>																																																																																
		< 1 MPa		<input type="checkbox"/>																																																																																

ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA						DESCRIPCION DEL MACIZO					
MATRIZ	Ia	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>		
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input type="checkbox"/>		
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>		
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>		
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input checked="" type="checkbox"/>		
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>		
VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>							
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r _u			FLUJO EN EXCAVACIONES			RED DE DISCONTINUIDADES				
	Completamente seco	<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)	<input type="checkbox"/>	<1	DIACLASADO				
	Humedo	<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de	<input type="checkbox"/>	1-2,5	Ia	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>		
	Mojado	<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca comp. juntos sin	<input type="checkbox"/>	2,5-10	Ib	masivo, juntos ocasionales	<input type="checkbox"/>		
	Goteado	<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de	<input type="checkbox"/>		II	Una familia	<input type="checkbox"/>		
	Fluyendo	<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el	<input type="checkbox"/>	>10	III	Una familia y ocaasionales	<input type="checkbox"/>		
	Agua a presion	<input type="checkbox"/>		Excepcionalmente alta, mantenida	<input type="checkbox"/>		IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>		
RAZON DE PRESIONES INTERSTICIALES			PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ²)			V	Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>			
$r_u = \frac{u}{\sigma'}$			ESTACIONALIDAD:			VI	Tres familias	<input type="checkbox"/>			
ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			VII	Tres familias y ocasionales	<input checked="" type="checkbox"/>			
						VIII	Cuatro o mas familias	<input type="checkbox"/>			
						IX	Roca trituradas, suelo	<input type="checkbox"/>			
CLAVES Censado de diaclasas adjunto: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>											
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et	FAM 1 FAM 2 FAM 3 FAM 4 FAM 5					
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI	Tipo / Genesis:	J	J	J	JF	
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI	Direccion del Buzamiento:	189	347	354	297	
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V	Buzamiento:	70	84	37	85	
Persistente	P	Subpersistente	S	No persistente	N	Continuidad:	S	S	S	S	
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	P	ESPACIAMIENTO	Rango	S	X	X	
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP	Modal					
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X				Medio					
Muy rugosa	M	1º Nivel	2º Nivel			General	A	A	A	R	
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R	1nivel	P	P	P	P	
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L	2nivel	R	R	R	R	
Suave	S	Plana	P	Pulida	P	JRC					
Señales de Pulido	P										
Cerrada	<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M	APERTURA	Rango	L	C	C	
Algo Abierta	0,1-1,0mm	L				Modal					
Abierta	1,0-5,0mm	A				Medio					
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B	Acoplamiento					
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH	RELLEN	Si/No	No	No	No	
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL	Tipo				F, C, P	
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce	FLUJO DE AGUA	C. Gral.	Seco	Seco	Seco	
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC	Estac.	No	No	No	?	
Otros: Oxidos					O						
$J = \sum \frac{1}{Sx} = \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} + \frac{1}{1} =$						BORDES					
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa						Alteracion					
Notas:						Ib					
						Alta					
						Medido en					
						Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=					
						88					
						Estimado					
						65					
						Valor y/o intervalo adoptado					
						70					

**CLASIFICACIONES GEOMECANICAS
DATOS DE CAMPO**

Proyecto: Evaluación del Peligro Geológico en el A.H. Virgen de Fátima
 Operador: INGEMMET
 Observador: S. Villacorta / M. Vilchez

Fecha: 11/11/2010

Croquis/Gráficos/Notas



Datos Estación Geomecánica

Tal: 217 - 30
 43/12m (número de fracturas)
E: ET013
 Hacia El Progreso

Datos Información Geológica

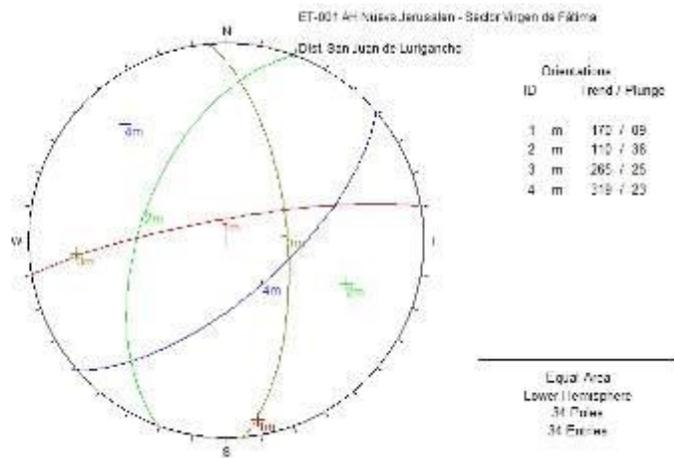
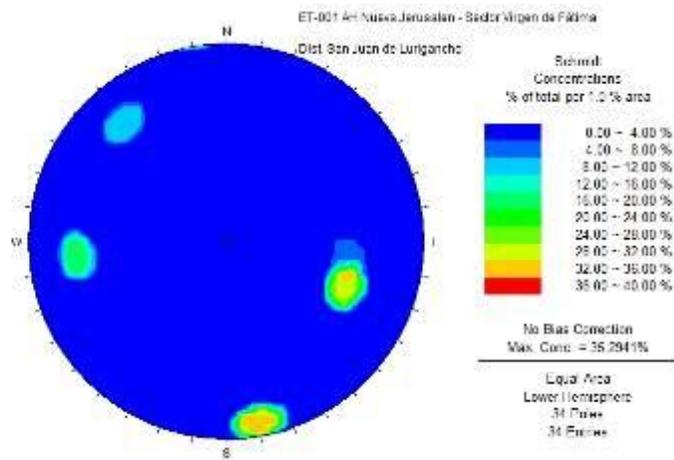
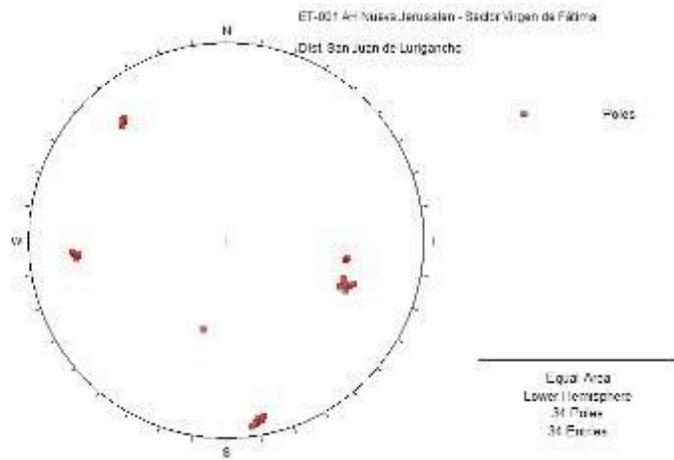
Granodiorita color gris con ferromagnesianos algo alterados.

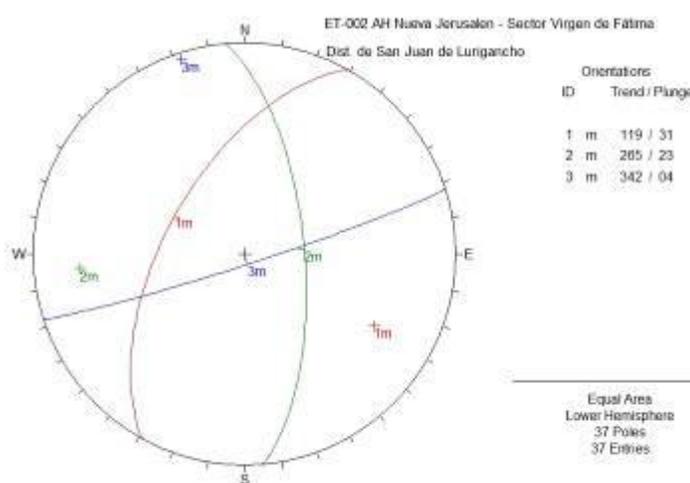
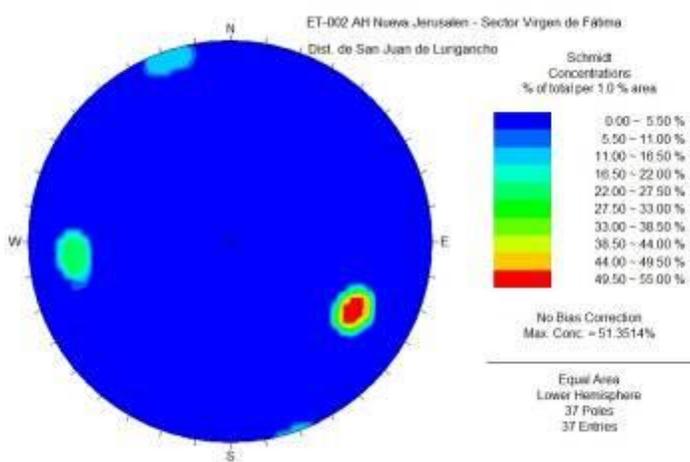
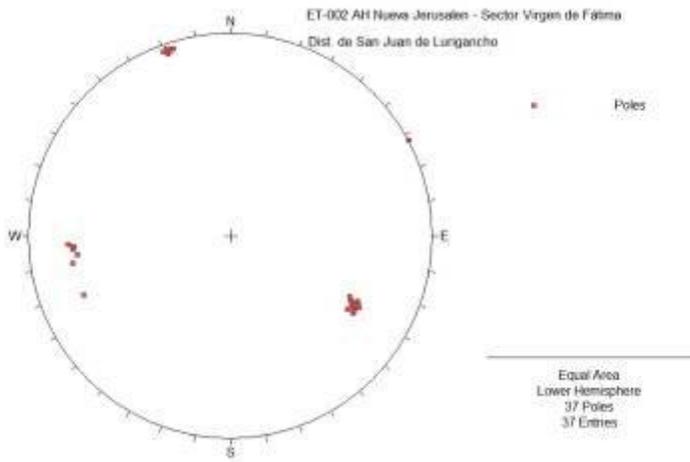
RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE																																																																																								
MATRIZ ROCOSA	<input checked="" type="checkbox"/> MARTILLO DE SCHMIDT N° de determinaciones realizadas <input type="text" value="20"/>					<input type="checkbox"/> COMPRESION UNIAXIAL ENSAYADA EN LABORATORIO																																																																																		
	N° determinaciones tomadas (tras eliminar los extremos inferiores) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 2px solid black;">10</td><td>48</td><td>48</td><td>48</td><td>60</td><td>52</td><td>48</td><td>46</td><td>48</td></tr> <tr><td></td><td>48</td><td>60</td><td>54</td><td>56</td><td>58</td><td>56</td><td>58</td><td>52</td></tr> </table>					10	48	48	48	60	52	48	46	48		48	60	54	56	58	56	58	52	C _o (Mpa) <input type="text" value="185"/>																																																																
	10	48	48	48	60	52	48	46	48																																																																															
		48	60	54	56	58	56	58	52																																																																															
Valor modal <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 2px solid black;">48</td><td>62</td><td>48</td><td>57</td><td>54</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					48	62	48	57	54					Tipo de Muestra:																																																																										
48	62	48	57	54																																																																																				
Valor medio <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="border: 2px solid black;">53</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					53																																																																																			
53																																																																																								
<input type="checkbox"/> Carga Puntual					<input checked="" type="checkbox"/> INDICE MANUAL (martillo geologo)					VALOR Y/O INTERVALO																																																																														
Mas Información y datos en hojas adjuntas					<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>>10 Mpa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10-04</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4-2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2-1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td><1Mpa</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Is (50)</td> <td style="border: 1px solid black;">Cilindrica diametral</td> <td style="border: 1px solid black;">Cilindrica axial</td> <td colspan="2" style="border: 1px solid black;">Bloque Irregular</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">Tipo de probeta</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>					>10 Mpa					10-04					4-2					2-1					<1Mpa					Is (50)	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular		Tipo de probeta					<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>No, rompe solo saltan astillas</td><td></td></tr> <tr><td>Rompe con muchos golpes</td><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td>Rompe con mas de un golpe</td><td></td></tr> <tr><td>Rompe con un golpe</td><td></td></tr> <tr><td>Se indenta la punta</td><td></td></tr> <tr><td>Se machaca con un golpe</td><td></td></tr> <tr><td>Idem y se raya con la uña</td><td></td></tr> </table>					No, rompe solo saltan astillas		Rompe con muchos golpes	X	Rompe con mas de un golpe		Rompe con un golpe		Se indenta la punta		Se machaca con un golpe		Idem y se raya con la uña		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>> 250 MPa</td><td>Muy alta</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>250-100</td><td>Alta</td><td style="text-align: center;">■</td></tr> <tr><td>100-50</td><td>Media</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>50-25</td><td>Baja</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>05-25</td><td rowspan="2">Muy Baja</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>01-05</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>< 1 MPa</td><td></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>					> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>	250-100	Alta	■	100-50	Media	<input type="checkbox"/>	50-25	Baja	<input type="checkbox"/>	05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>	01-05	<input type="checkbox"/>	< 1 MPa		<input type="checkbox"/>
					>10 Mpa																																																																																			
					10-04																																																																																			
					4-2																																																																																			
					2-1																																																																																			
					<1Mpa																																																																																			
Is (50)	Cilindrica diametral	Cilindrica axial	Bloque Irregular																																																																																					
Tipo de probeta																																																																																								
No, rompe solo saltan astillas																																																																																								
Rompe con muchos golpes	X																																																																																							
Rompe con mas de un golpe																																																																																								
Rompe con un golpe																																																																																								
Se indenta la punta																																																																																								
Se machaca con un golpe																																																																																								
Idem y se raya con la uña																																																																																								
> 250 MPa	Muy alta	<input type="checkbox"/>																																																																																						
250-100	Alta	■																																																																																						
100-50	Media	<input type="checkbox"/>																																																																																						
50-25	Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																						
05-25	Muy Baja	<input type="checkbox"/>																																																																																						
01-05		<input type="checkbox"/>																																																																																						
< 1 MPa		<input type="checkbox"/>																																																																																						

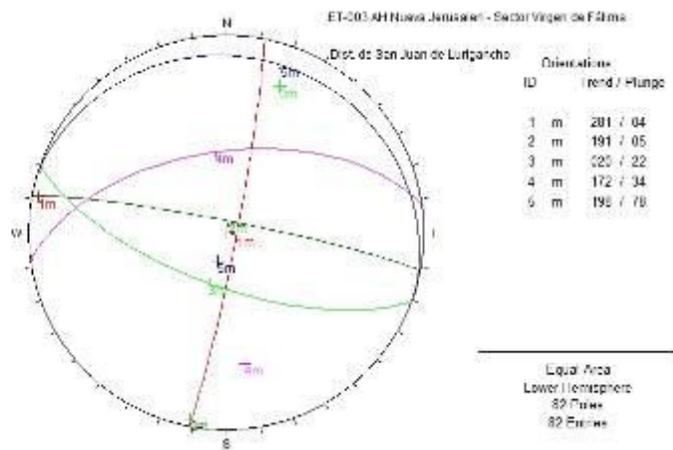
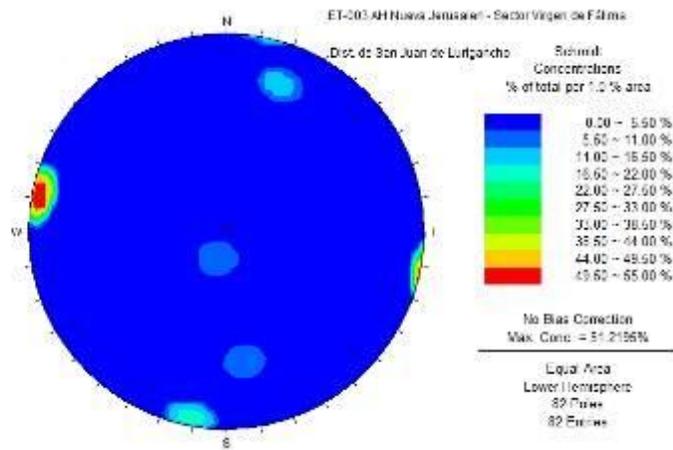
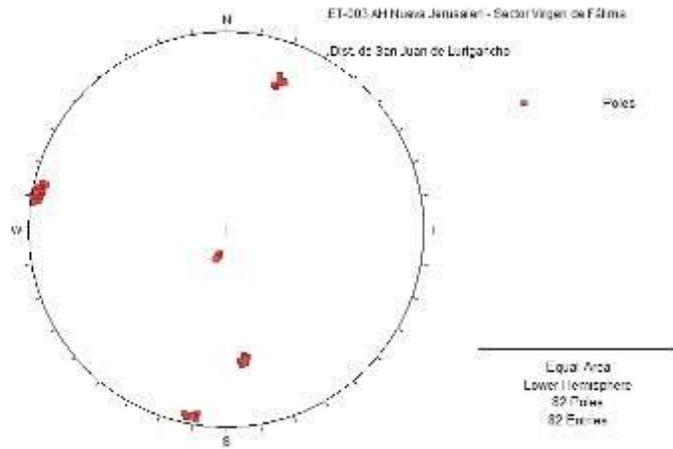
ALTERACION DE LA MATRIZ ROCOSA					DESCRIPCION DEL MACIZO											
MATRIZ	Ia	F	Roca sana a fresca	-	<input type="checkbox"/>	OTROS TIPOS DE ALTERACION FUERA DE LA ESCALA ISRM:	MASIVO	Pocas discontinuidades o muy ampliamente espaciados	<input type="checkbox"/>							
	Ib		Debil decoloracion en juntas principales	-	<input type="checkbox"/>		EN BLOQUES	Aproximadamente equidimensional	<input checked="" type="checkbox"/>							
	II	SW	Ligeramente alterada	< 10%	<input checked="" type="checkbox"/>		TABULAR	Una dimension bastante menor que las otras dos.	<input type="checkbox"/>							
	III	MW	Bastante Alterada	10-50	<input type="checkbox"/>		COLUMNAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>							
	IV	HW	Muy alterada	50-90	<input type="checkbox"/>		IRREGULAR	Gran variacion de forma y tamaño de bloques	<input type="checkbox"/>							
	V	CS	Completamente alterada	> 90	<input type="checkbox"/>		TRITURADO	Con muchisimas discontinuidades	<input type="checkbox"/>							
	VI	RS	Roca descompuesta	1	<input type="checkbox"/>											
AGUA	CONDICIONES GENERALES - r_u				FLUJO EN EXCAVACIONES				DIACLASADO							
	Completamente seco		<input checked="" type="checkbox"/>	r _u =0	Secas o filtraciones locales (menos 5l/min)		<input type="checkbox"/>	<1		Ia	Masivo, sin juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>				
	Humedo		<input type="checkbox"/>	0-0,1	Filt. Medias o agua a presion lavados ocasionales de		<input type="checkbox"/>	1-2,5		Ib	masivo, juntas ocasionales	<input type="checkbox"/>				
	Mojado		<input type="checkbox"/>	0,1-0,2	Grandes o agua a presion, roca compl. juntos sin		<input type="checkbox"/>	2,5-10		II	Una familia	<input type="checkbox"/>				
	Goteado		<input type="checkbox"/>	0,2-0,5	Grandes o agua a gran presion con lavado de		<input type="checkbox"/>			III	Una familia y ocaasionales	<input type="checkbox"/>				
	Fluyendo		<input type="checkbox"/>		Excepcionalmente alta inicial, decreciente con el		<input type="checkbox"/>			IV	Dos familias	<input type="checkbox"/>				
	Agua a presion		<input type="checkbox"/>	r _u >0,5	Excepcionalmente alta, mantenida		<input type="checkbox"/>	>10		V	Dos familias y ocasionales	<input type="checkbox"/>				
	RAZON DE PRESIONES INTERSTIALES				PRESION DE AGUA APROXIMADA (Kg/cm ₂)				ESTACIONALIDAD:							
	$r_u = \frac{u}{\sigma_x}$								ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
	ESTACIONALIDAD: SI <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ? <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>															
CLAVES Censado de diaclasas adjunto: SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>																
Estratificacion	E	Compresion	Cs	Estilolitos	Et											
Esquistocidad	S	Traccion	Tr	Disoluciones	DI											
Foliacion	F	Corte	Cr	Slickensides	SI											
Juntas	J	Flexion	Fx	Volcanicas	V											
Persistente	P	Subpersistente	S	No persistente	N											
Muy separadas	>2,00m	MS	Proximas	0,20-0,06m	P											
Separadas	2,00-0,60m	S	Muy proximas	<0,06m	MP											
Medianamente separadas	0,60-0,20m	X														
Muy rugosa	M	1° Nivel	2° Nivel													
Rugosa	R	Escalonada	E	Rugosa	R											
Algo Rugosa	A	Ondulada	O	Lisa	L											
Suave	S	Plana	P	Pulida	P											
Señales de Pulido	P															
Cerrada		<0,1mm	C	Muy Abierta	>5mm	M										
Algo Abierta		0,1-1,0mm	L													
Abierta		1,0-5,0mm	A													
Acoplada	A	No-Unidireccional	U	No-bidireccional	B											
Sin relleno	S	Arenoso	A	LL<30	CH											
Puentes de roca	P	Silicatos	I	LL>30	CL											
Cementacion	C	Mica/clorita	M	Expansivo	Ce											
Brecha de falla	F	Solubles	L	Arenoso	SC											
Otros: Oxidos					O											
$J = \sum \frac{1}{S \cdot x} = \frac{1}{S} + \frac{1}{x} + \frac{1}{x} + \frac{1}{x} =$																
Para el flujo de agua y el estado de bordes, utilizar el mismo metodo que para la matriz rocosa																
Notas:																
RQD	Alteracion		Ib	II	II											
	Resistencia		Alta	Media	Alta											
	Medido sondeo:		en	Palmstrom: RQD=115-3,3Jv=		94										
Estimado:		85	Valor y/o intervalo adoptado		90											

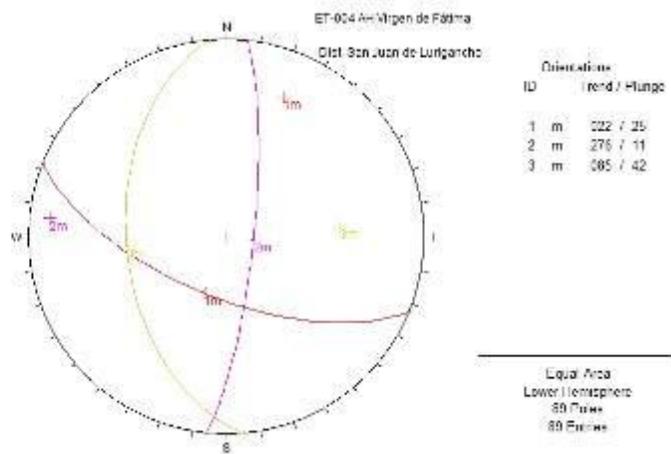
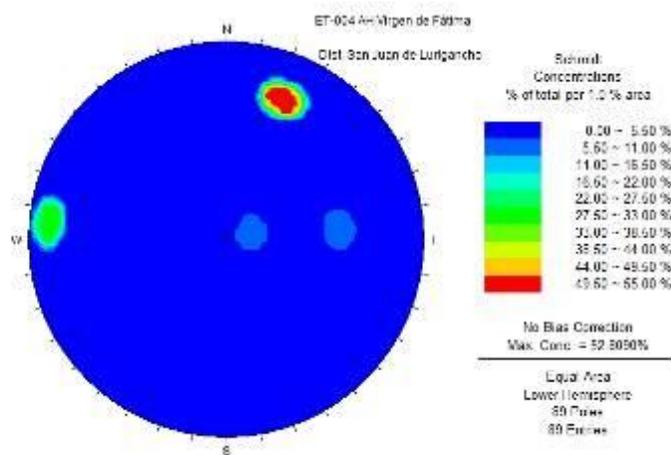
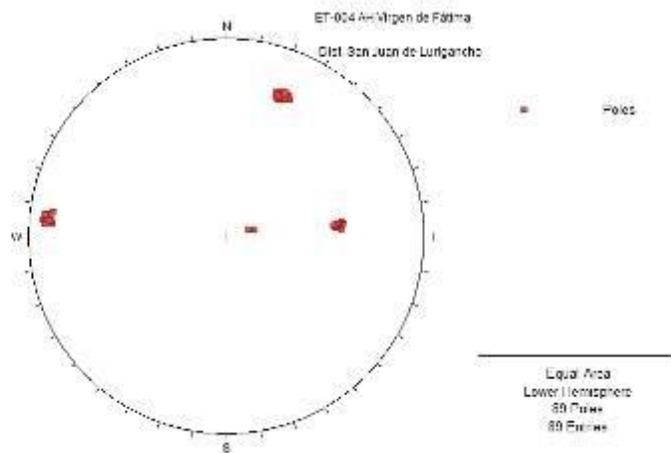
Anexo 3

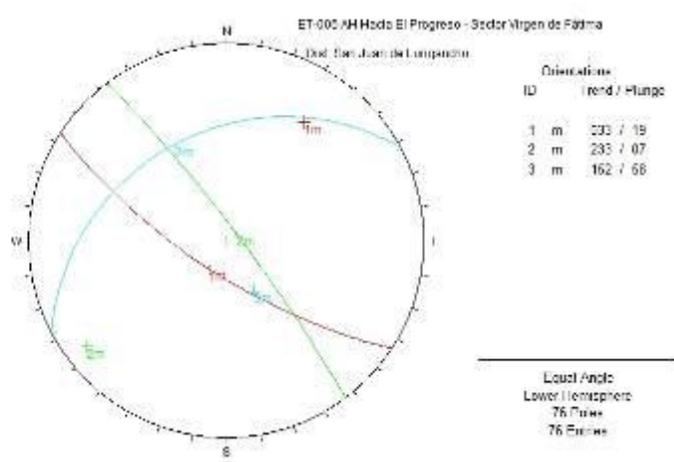
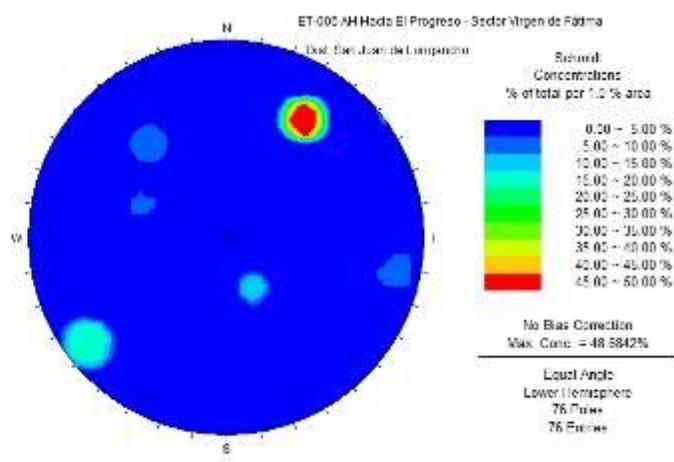
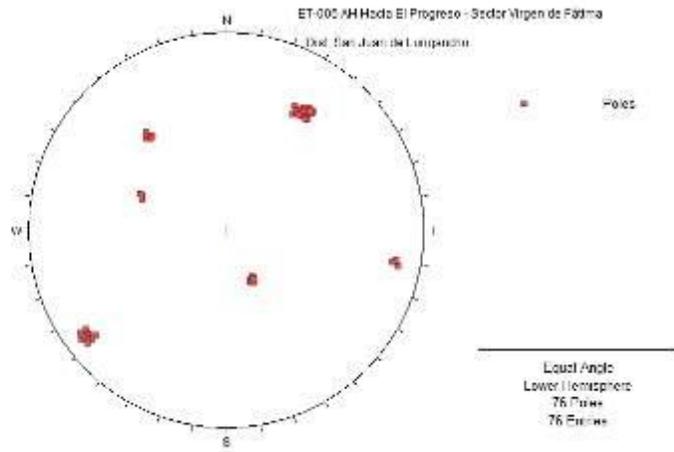
Resultados del procesamiento de datos orientacionales y geomecánicos

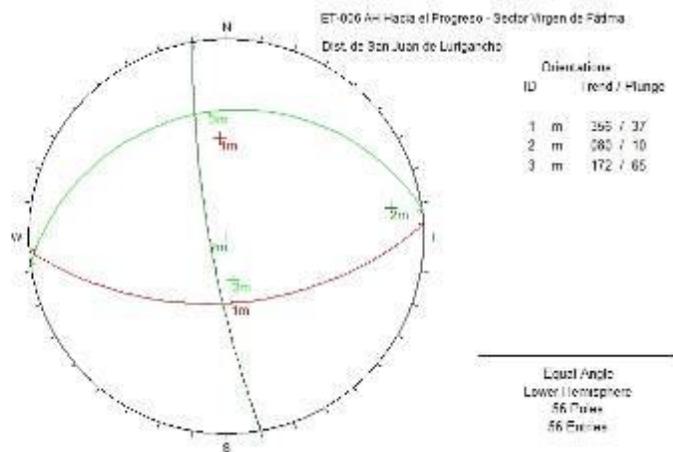
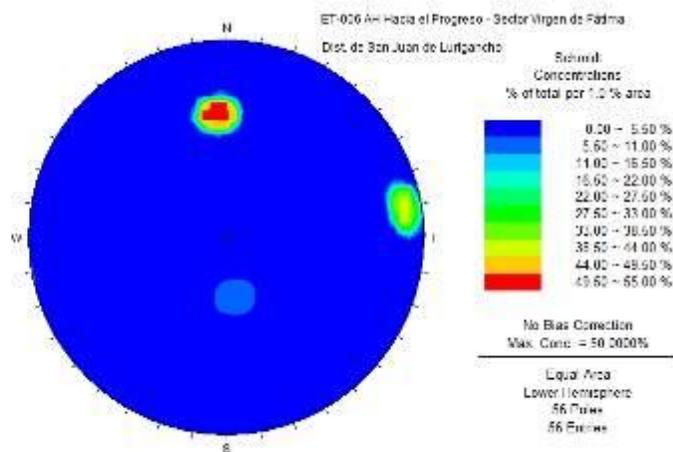
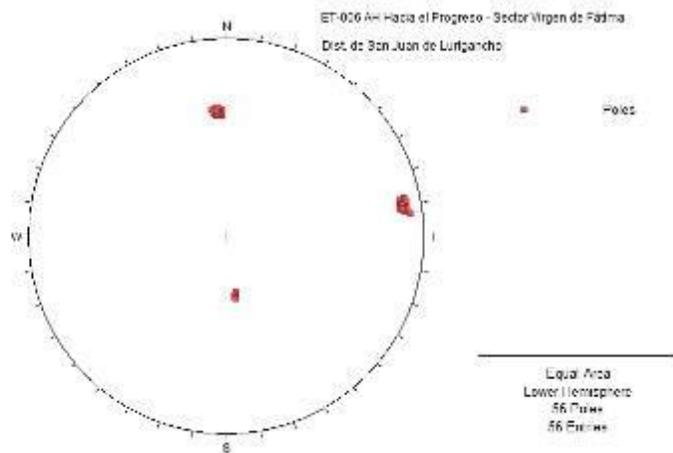


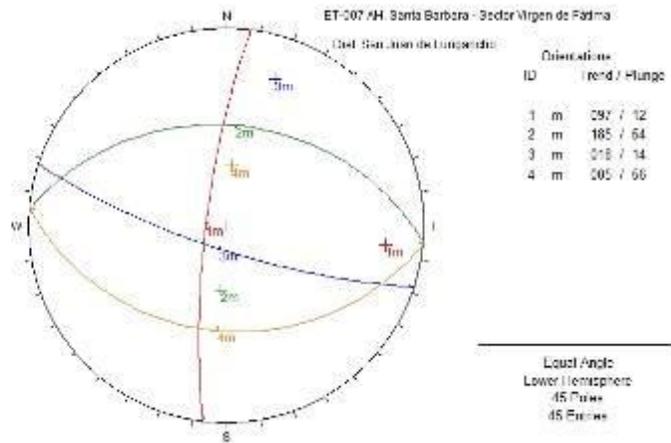
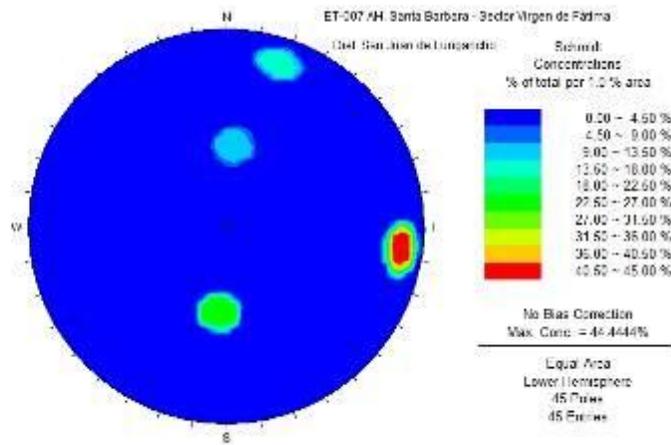
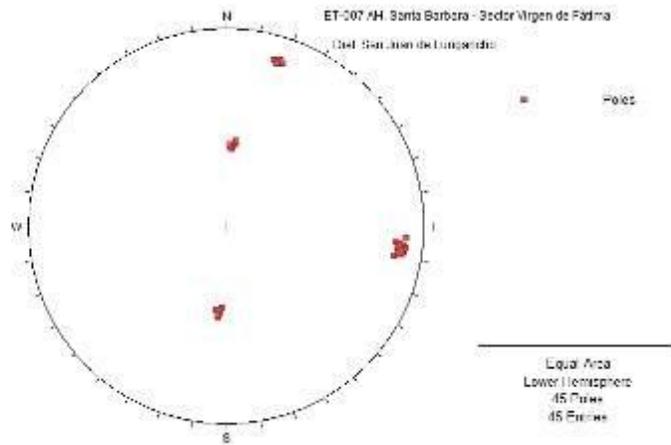


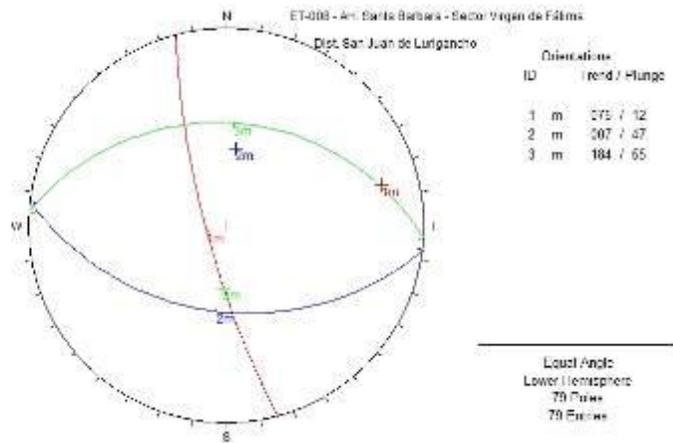
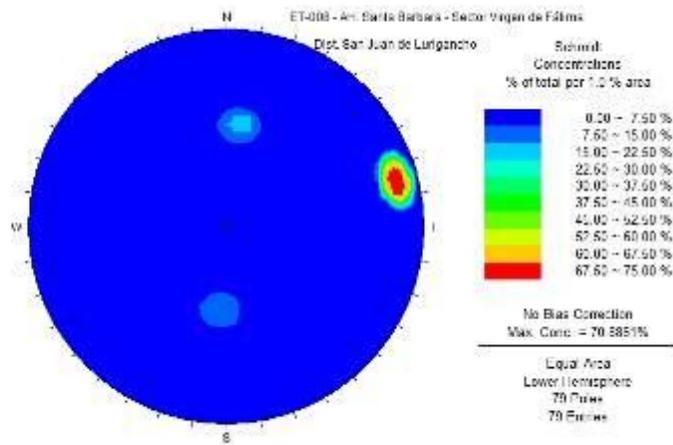
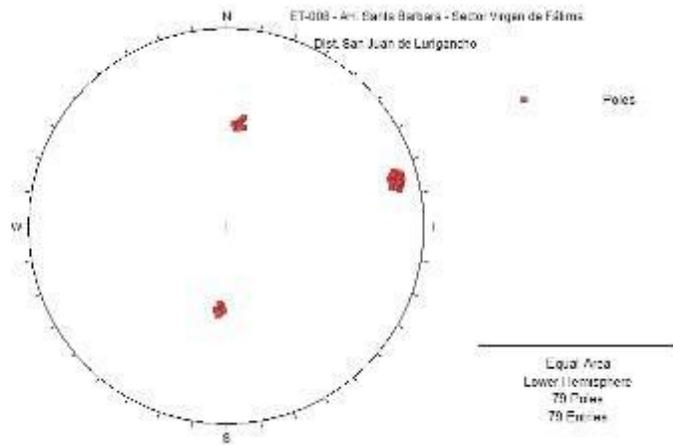


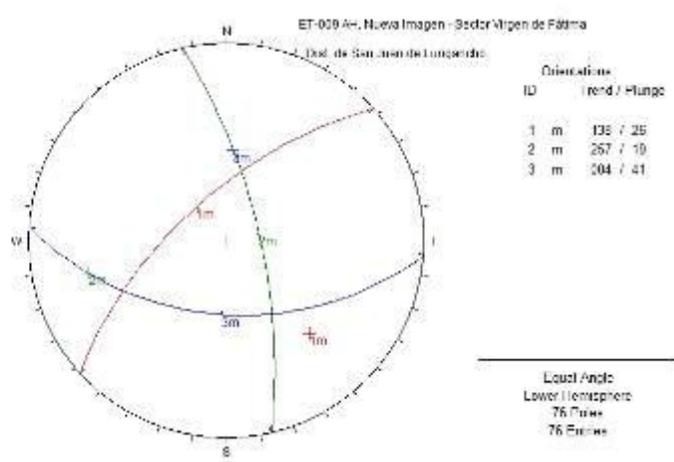
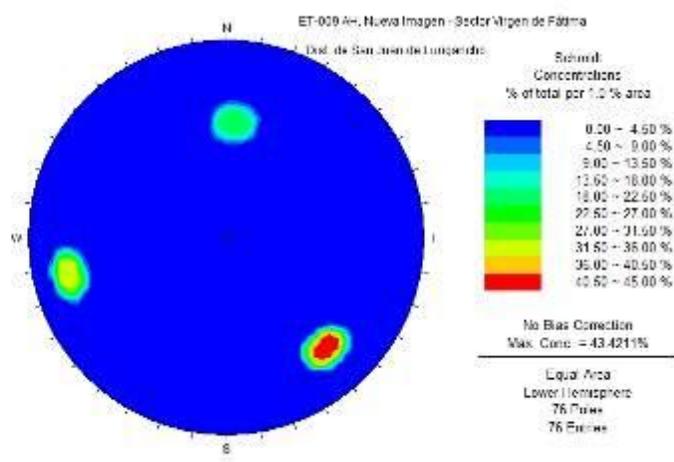
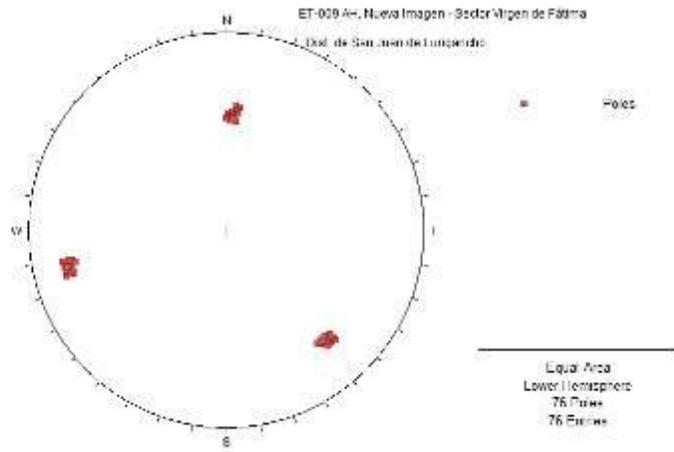


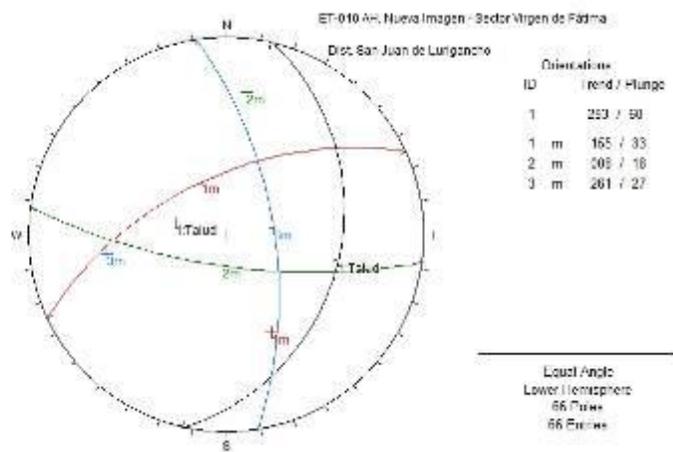
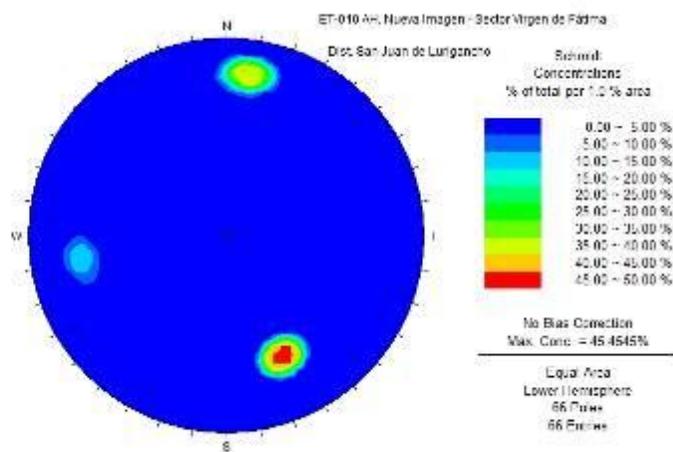
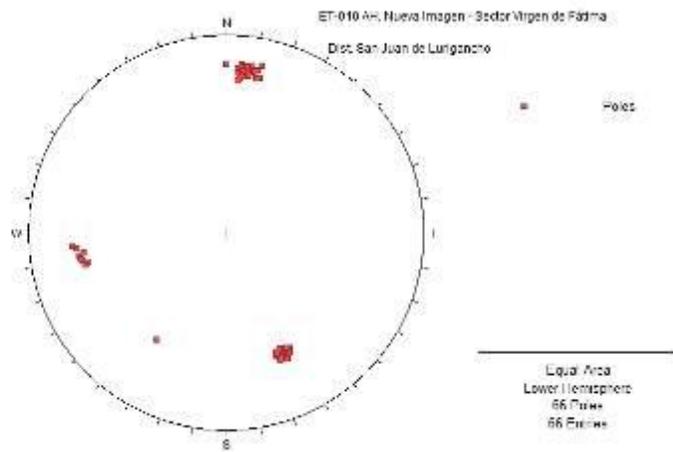


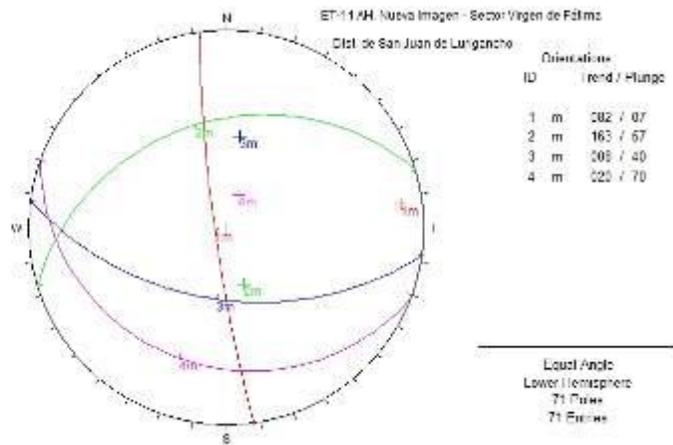
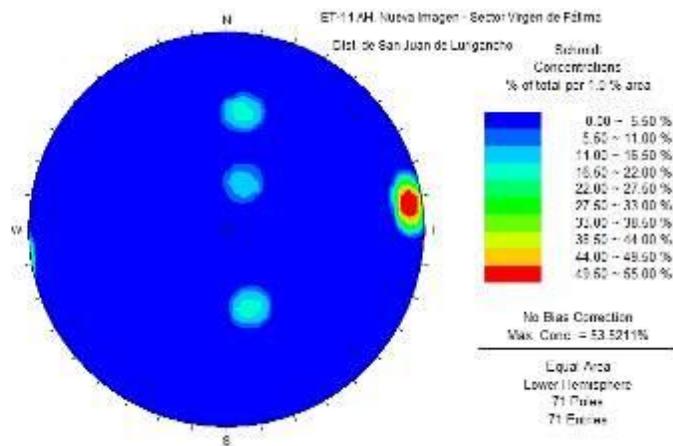
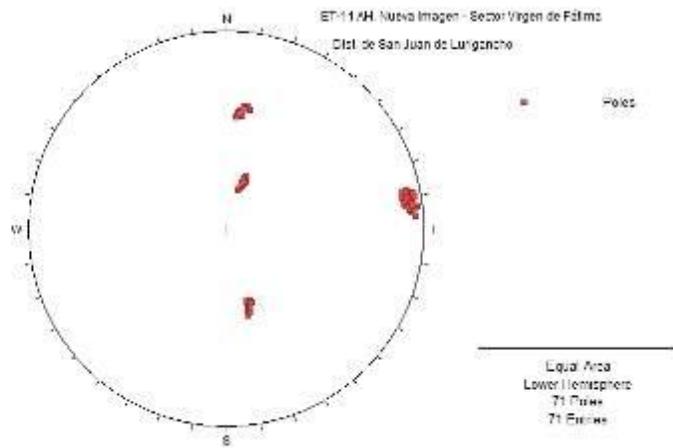


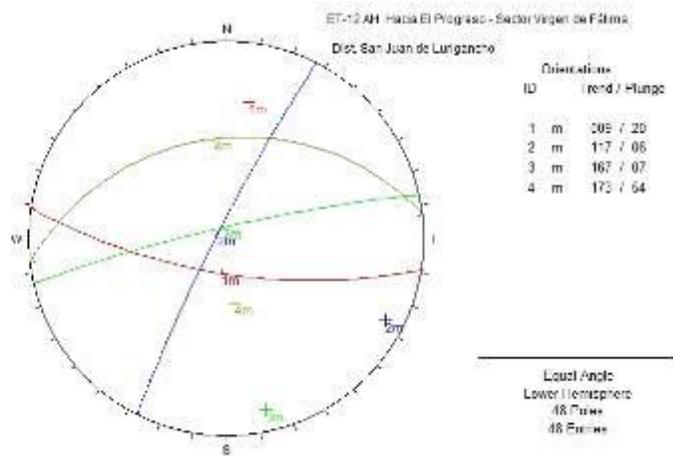
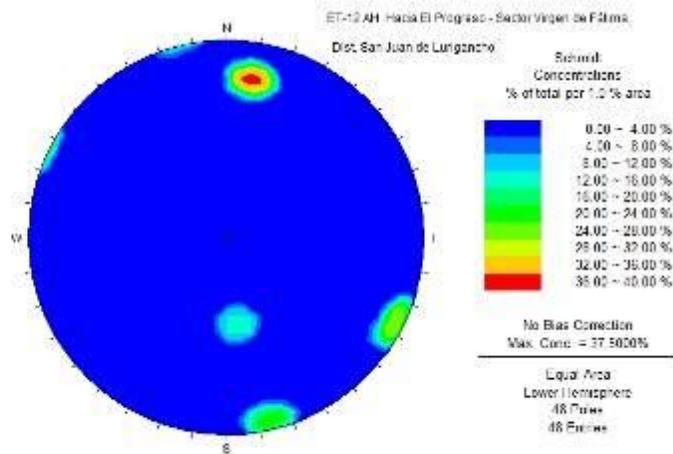
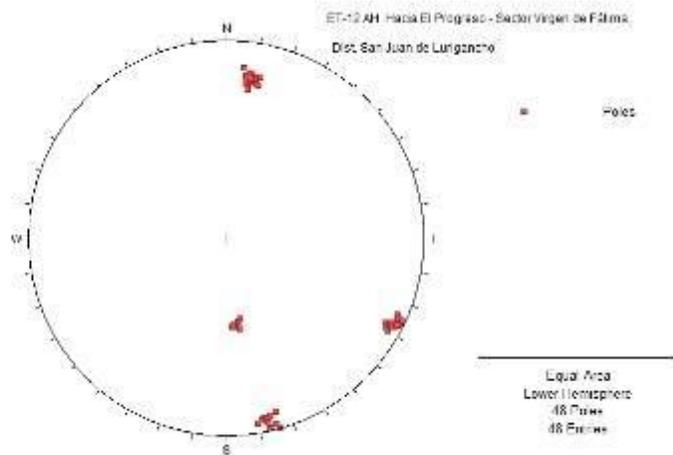


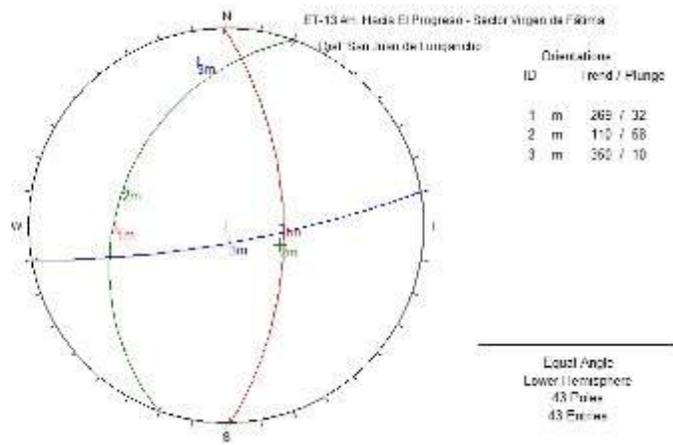
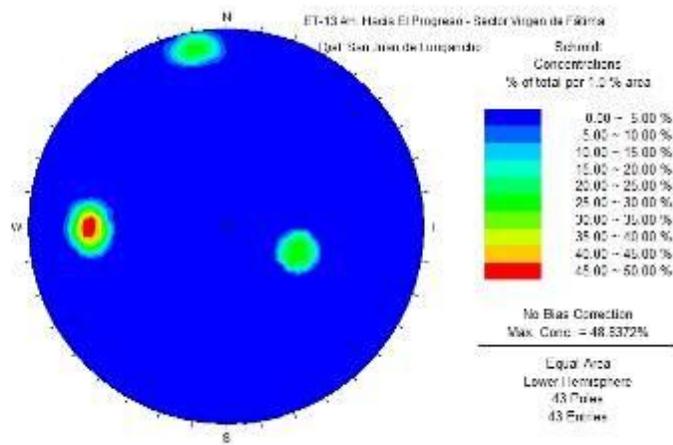
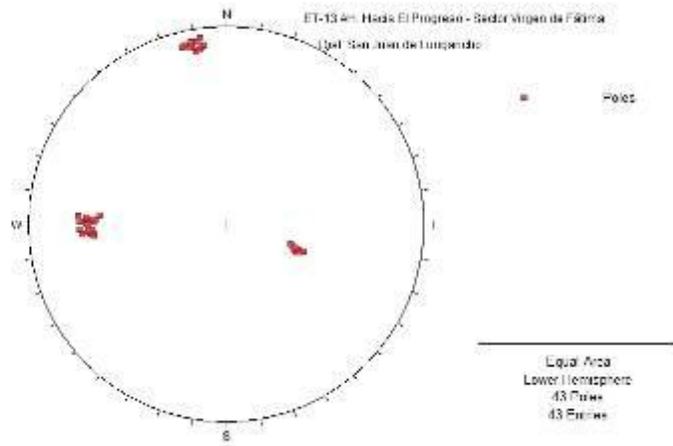












Anexo 4

Caracterización de la masa rocosa

DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Nueva Jerusalem

POR: INGEMMET
FECHA: 28/10/2010
HOJA:

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)											
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO		RANGO DE VALORES VALOR ESTIMADO								VALORACI.	
ET-001	NS	55 W														
TIPO DE ROCA					FRECUENCIA FRACTURA											
A	%	B	%	Nº Fract. / ml.		R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	X 25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1	5			
gd	100			9		RQD %	90-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)	X 25-50 (8)	<25 (3)	2	9			
TIPO ESTRUCT.	ORIENTACION		ESPACIAMIENTO	RELLENO		COMENTARIOS	ESPACIAMIENTO (m)		CONDICION DE JUNTAS							
	RUMBO, DIR. BUZAM.	BUZAMIENTO		TIPO	ESPESOR		PERSISTENCIA (1)	ABERTURA (2)	RUGOSIDAD (3)	RELLENO (4)	ALTERACION (5)	AGUA SUBTERRANEA				
J	350	82	3	Arc	< 0,1 mm	1,5,5,1,2	>2 (20)	0,6-2 (15)	X 0,2-0,6 (10)	0,06-0,2 (8)	< 0,06 (5)	3	9			
J	290	54	3	Arc	< 0,1 mm	1,5,5,1,2	<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	10-20 m (1)	X > 20 m (0)	4A	0			
J	85	65	3	Arc	1 - 5 mm	1,1,5,1,2	Cerrada (8)	<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	X 1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	1			
J	139	68	3	Arc	< 0,1 mm	1,5,5,1,2	Muy rugosa (8)	X Rugosa (5)	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	4			
							Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	Duro> 5mm (2)	X Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	1			
							Sana (6)	Lig. Alterada. (5)	Mod.Alterada. (3)	X Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E	2			
							X Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	13			
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =													44			
CLASE DE MACIZO ROCOSO																
RMR		100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0										
DESCRIPCION		I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA										

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

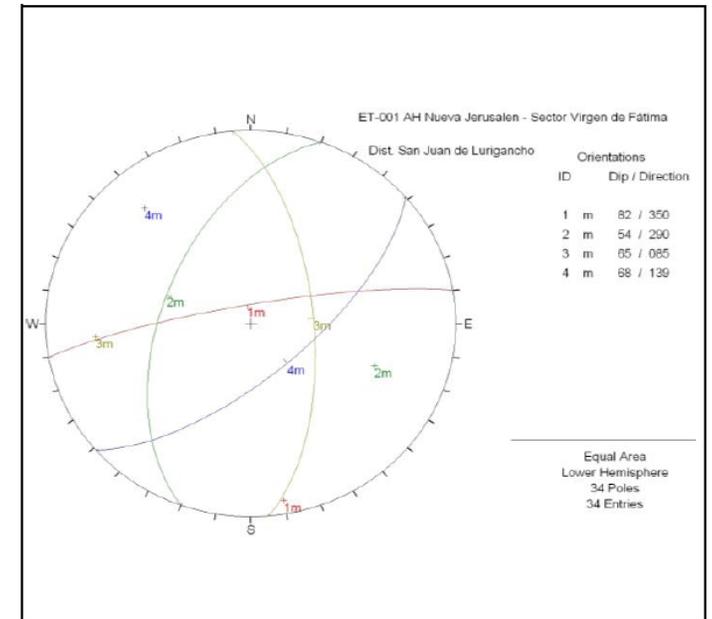
ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO	
Ox	Oxido
Arc	Arcilla
Ca	Carbonatos
Pzo	Panizo

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Nueva Jerusalem

POR: INGEMMET
FECHA: 28/10/2010
HOJA: _____

N° ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)											
	RUMBO	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO					RANGO DE VALORES					VALORACI.	
ET-002	N 28 W	30 SW														
TIPO DE ROCA					FRECUENCIA FRACTURA					VALOR ESTIMADO						
A		%	B		%	N° Fract. / ml.										
gd		100			%	5										
TIPO ESTRUJ.	ORIENTACION		ESPACIAMIENTO	RELLENO		COMENTARIOS	CONDICION DE JUNTAS					VALORACI.				
	RUMBO, DIR. BUZAM.	BUZAMIENTO		TIPO	ESPESOR		PERSISTENCIA (1)	ABERTURA (2)	RUGOSIDAD (3)	RELLENO (4)	ALTERACION (5)		AGUA SUBTERRANEA			
J	299	59	3	Arc	< 0,1 mm	1,0,3,0,5	<1m long. (6)	Cerrada (6)	Muy rugosa (6)	Limpia (6)	Sana (6)	X Seco (15)	1			
J	85	67	3	Arc	< 0,1 mm	2,0,3,0,5	1-3 m Long. (4)	<0.1mm apert. (5)	Rugosa (5)	Duro < 5mm (4)	X Humeda (15)	2				
J	162	86	3		1,4,5,6,5		3-10m (2)	0.1-1.0mm (4)	Lig.rugosa (3)	Duro > 5mm (2)	Mod.Alterada. (3)	3				
J							10-20 m (1)	1-5 mm (1)	Lisa (1)	Suave < 5 mm (1)	Muy Alterada. (2)	4				
							> 20 m (0)	> 5 mm (0)	Espejo de falla (0)	Suave > 5 mm (0)	Descompuesta (0)	5				
												13				
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =													59			
CLASE DE MACIZO ROCOSO																
RMR		100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0										
DESCRIPCION		I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA										

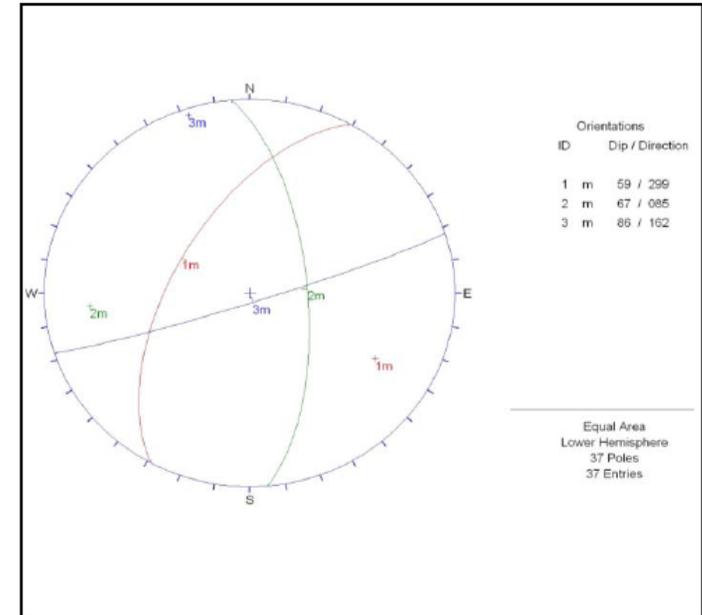
GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirolas de la muestra con el martillo	> 250

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO	
Ox	Oxido
Arc	Arcilla
Ca	Carbonatos
Pzo	Panizo

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m



GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.

DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Nueva Jerusalem

POR: INGEMMET
FECHA: 04/11/2010
HOJA: _____

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)											
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO	RANGO DE VALORES					VALOR ESTIMADO	VALORACI.				
ET-003	N 25 W	45 SW				R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)			<25(2) <5(1) <1(0)	1	2	
TIPO DE ROCA					FRECUECIA FRACTURA	RANGO DE VALORES										
A	%	B	%	Nº Fract. / m.l.		RQD %	90-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	10			
TIPO DE ROCA					Nº Fract. / m.l.	VALOR ESTIMADO										
TIPO	ORIENTACION			RELLENO			ESPACIAMIENTO (m)	RANGO DE VALORES					VALORACI.			
ESTRUC.	RUMBO, DIR.	BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPEJOR	COMENTARIOS	PERSISTENCIA (1)	<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	10-20 m (1)		> 20 m (0)	4A	
J	299	59	4	Arc	> 5 mm	0,0,3,0,5	CONDICION	ABERTURA (2)	Cerrada (6)	<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	0	
J	85	67	5	Arc	> 5 mm	0,0,3,0,5	DE	RUGOSIDAD (3)	Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	3	
J	162	86	5	Arc	> 5 mm	0,0,5,0,5	JUNTAS	RELLENO (4)	Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	Duro > 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	0	
J	352	56	4	Arc	> 5 mm	0,0,3,0,5	ALTERACION (5)	Sana (6)	Lig. Alterada. (5)	Mod.Alterada. (3)	Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E	5		
							AGUA SUBTERRANEA	X	Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Gotero (4)	Flujo (0)	5	13	
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =													49			
CLASE DE MACIZO ROCOSO																
RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0											
DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA											

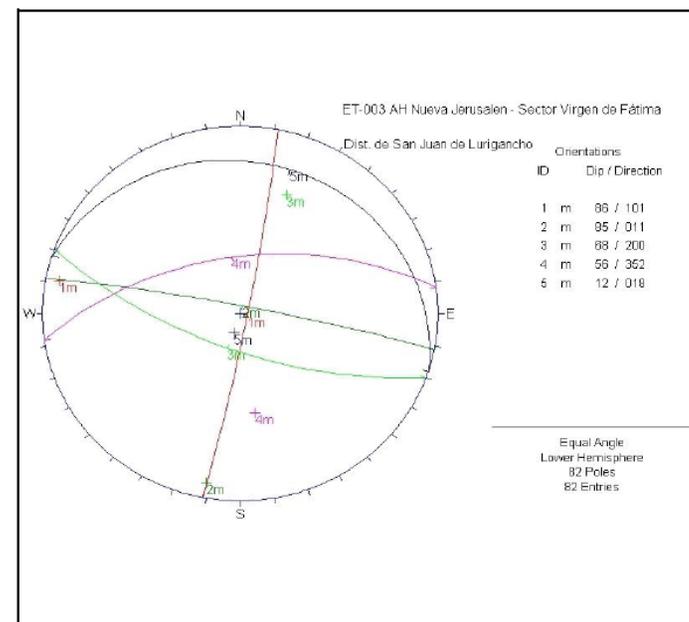
GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO	
Ox	Oxido
Arc	Arcilla
Ca	Carbonatos
Pzo	Panizo

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m



GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.

DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Virgen de Fatima

POR: INGEMMET
FECHA: 04/11/2010
HOJA: _____

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)																
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO	RANGO DE VALORES					VALOR ESTIMADO					VALORACI.					
ET-004	N 8 W	55 SW				TIPO DE ROCA		FRECUENCIA FRACTURA			R. COMPRE. UNIAxIAL (MPa)	RQD %		ESPACIAMIENTO (m)			CONDICION DE RUGOSIDAD (3)			ALTERACION (5)	
A		%	B		%	Nº Fract. / ml.		R. COMPRE. UNIAxIAL (MPa)		RQD %		ESPACIAMIENTO (m)		CONDICION DE RUGOSIDAD (3)			ALTERACION (5)		AGUA SUBTERRANEA		
gb		100				13		>250 (15) X		100-250 (12)		50-100 (7)		25-50 (4)		<25(2) <5(1) <1(0)		1 12			
gb		100				13		90-100 (20)		75-90 (17) X		50-75 (13)		25-50 (8)		<25 (3)		2 10			
TIPO	ORIENTACION			RELLENO			ESPACIAMIENTO (m)		CONDICION DE RUGOSIDAD (3)		ALTERACION (5)		AGUA SUBTERRANEA		VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =						
ESTRUC.	RUMBO, DIR. BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPEJOR	COMENTARIOS									53						
J	202	65	4	Arena	1-5 mm	0,1,5,1,4	>2		Cerrada (6)		Limpia (6)		Sana (6) X		Seco (15)						
J	96	79	4	Brecha	1-5 mm	0,1,3,1,4	0,8-2 (15)		Muy rugosa (6) X		Duro < 5mm (4)		Lig. Alterada (6)		Humedo (10)						
J	265	48	4	Panizo	1-5 mm	2,1,5,1,5	0,2-0,6 (10) X		Rugosa (5)		Duro > 5mm (2) X		Mod. Alterada (3)		Mojado (7)						
															VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =		53				
															CLASE DE MACIZO ROCOSO						
															RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0	
															DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA	

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

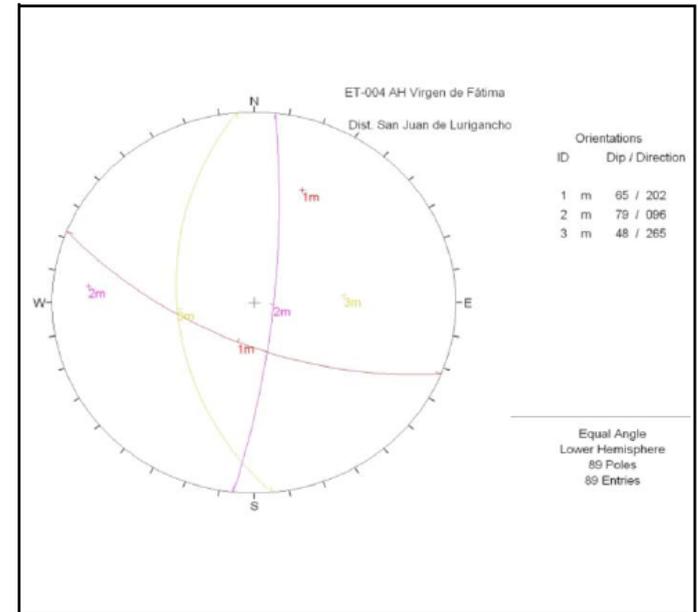
ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gb	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO	
Ox	Oxido
Arc	Arcilla
Ca	Carbonatos
Pzo	Panizo

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración, del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Hacia El Progreso

POR: INGEMMET
FECHA: 05/11/2010
HOJA: _____

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)																
	RUMBO	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO					RANGO DE VALORES VALOR ESTIMADO					VALORACL						
ET-005	N 30 E	30 NW																			
TIPO DE ROCA					FRECUCENCIA FRACTURA																
A		%	B		%	Nº Fract. / ml.															
gab		100				10															
TIPO	ORIENTACION			RELLENO			CONDICION DE JUNTAS					VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =									
ESTRUC.	RUMBO, DIR.	BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPESOR	COMENTARIOS	R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)	RQD %	ESPACIAMIENTO (m)	PERSISTENCIA (1)	ABERTURA (2)	RUGOSIDAD (3)	RELLENO (4)	ALTERACION (5)	AGUA SUBTERRANEA	CLASE DE MACIZO ROCOSO				
J	213	71	3	3	Brecha	> 5 mm	0,0,3,0,3	>250 (15) X	90-100 (20)	>2 (20)	<1m long. (6)	Cerrada (6)	Muy rugosa (6)	Limpia (6)	Sana (6)	X Seco (15)	RMR				
J	53	83	3	3	Brecha	0.1 -1 mm	0,4,3,1,3	100-250 (12)	75-90 (17) X	0.6-2 (15)	1-3 m Long. (4)	<0.1mm apert. (5)	Muy rugosa (6)	Duro < 5mm (4)	Lig. Alterada. (5) X	Humedo (10)	DESCRIPCION				
J	332	32	3	3	Arena	1-5 mm	2,1,5,1,3	50-100 (7)	25-50 (8)	0.2-0.6 (10) X	3-10m (2)	0.1-1.0mm (4) X	Lig.rugosa (3)	Duro > 5mm (2) X	Mod.Alterada. (3)	Goteo (4)	I MUY BUENA				
																	II BUENA				
																	III REGULAR				
																	IV MALA				
																	V MUY MALA				

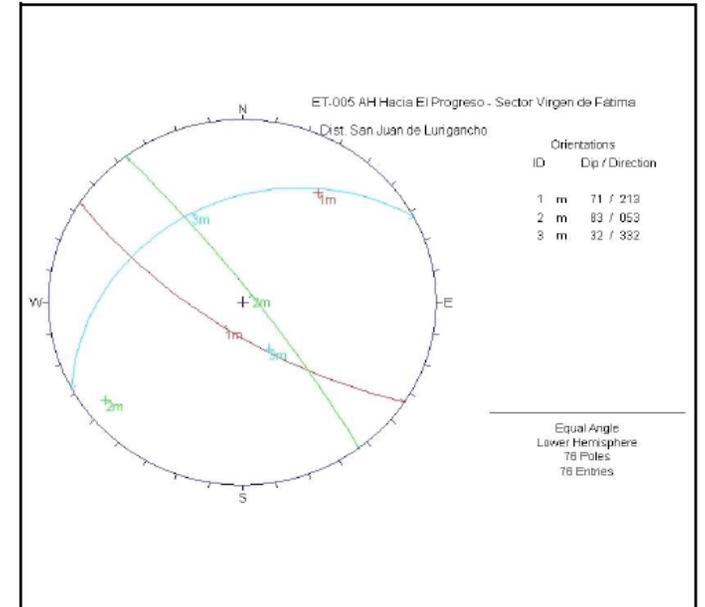
GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gab	gabro

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO	
Ox	Oxido
Arc	Arcilla
Ca	Carbonatos
Pzo	Panizo

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m



GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.

DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Hacia El Progreso

POR: INGEMMET
FECHA: 10/11/2010
HOJA: _____

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)												
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO	RANGO DE VALORES					VALORACI.						
TIPO DE ROCA						VALOR ESTIMADO											
A	%	B	%	Nº Fract. / ml.	R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1	12					
ET-006	N 86 E	30 NW			RQD %	90-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	10					
gd					ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0,6-2 (15)	0,2-0,6 (10)	X 0,06-0,2 (8)	< 0,06 (5)	3	8					
TIPO	ORIENTACION			RELLENO			CONDICION DE JUNTAS	VALORACION DEL MACIZO ROCOSO									
ESTRUC.	RUMBO, DIR.	BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPESOR		COMENTARIOS	RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0			
J	176	53	4	4	Brecha	> 5 mm	2,0,5,0,2	PERSISTENCIA (1)	<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	X 10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	1		
J	260	80	4	4	Arena	1 - 5 mm	2,1,5,1,5	ABERTURA (2)	Cerrada (6)	<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	X 1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	1		
J	352	25	4	4			2,5,6,6,5	RUGOSIDAD (3)	Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	4		
								RELLENO (4)	Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	Duro > 5mm (2)	X Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	1		
								ALTERACION (5)	Sana (6)	X Lig. Alterada. (5)	Mod.Alterada. (3)	Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E	5		
								AGUA SUBTERRANEA	X Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	13		
VALORACION TOTAL RMR (Suma de valoracion 1 a 5) =												55					
DESCRIPCION													I MUJ BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUJ MALA

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchilla. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

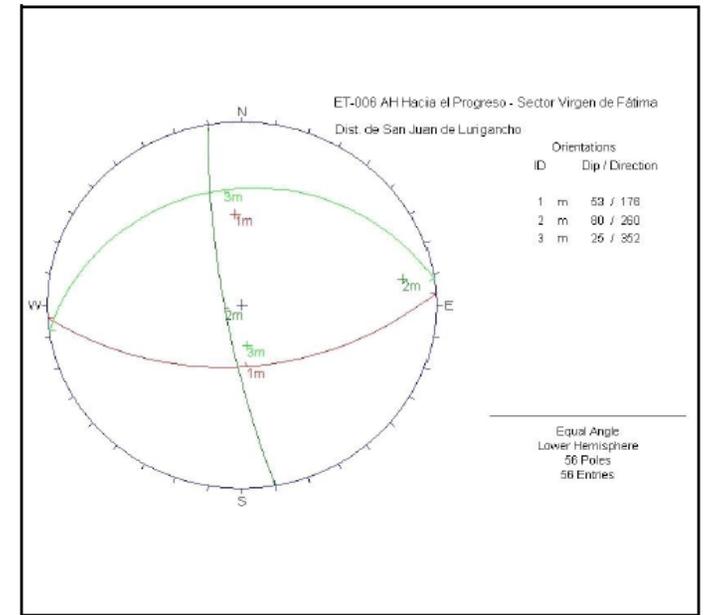
ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO	
Ox	Oxido
Arc	Arcilla
Ca	Carbonatos
Pzo	Panizo

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Santa Barbara

POR: INGEMMET
FECHA: 10/11/2010
HOJA: _____

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)														
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO					RANGO DE VALORES VALOR ESTIMADO					VALORACI.				
ET-007	N 53 E	35 NW			TIPO DE ROCA		FRECUENCIA FRACTURA		R. COMPRESION UNIAxIAL (MPa)					RANGO DE VALORES VALOR ESTIMADO					
	A	%	B	%	Nº Fract. / ml.		RQD %					ESPACIAMIENTO (m)							
	gd	100			5														
TIPO ESTRUCT.	ORIENTACION			ESPACIAMIENTO	RELLENO		COMENTARIOS	CONDICION DE JUNTAS	ESPACIAMIENTO (m)					AGUA SUBTERRANEA	VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =				
	RUMBO, DIR.	BUZAM.	BUZAMIENTO		TIPO	ESPESOR			PERSISTENCIA (1)	ABERTURA (2)	RUGOSIDAD (3)	RELLENO (4)	ALTERACION (5)			R. COMPRESION UNIAxIAL (MPa)	RQD %	ESPACIAMIENTO (m)	AGUA SUBTERRANEA
J	277		78	4	Si	0.1 - 1 mm	2,4,5,1,2			<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	X	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	2		
J	5		36	2			4,6,5,6,3			Cerrada (6)	<0.1mm apert. (5)	X	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	4		
J	198		76	4	Br	1 - 5 mm	2,1,5,6,3			Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	X	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	5		
J	185		34	2			4,6,5,1,3			Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	X	Duro > 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	2		
										Sana (6)	Lig. Alterada. (5)	X	Mod.Alterada. (3)	Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E	3		
												X	Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	13
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =																	66		
CLASE DE MACIZO ROCOSO																			
RMR		100 - 81		80 - 61		60 - 41		40 - 21		20 - 0									
DESCRIPCION		I MUY BUENA		II BUENA		III REGULAR		IV MALA		V MUY MALA									

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

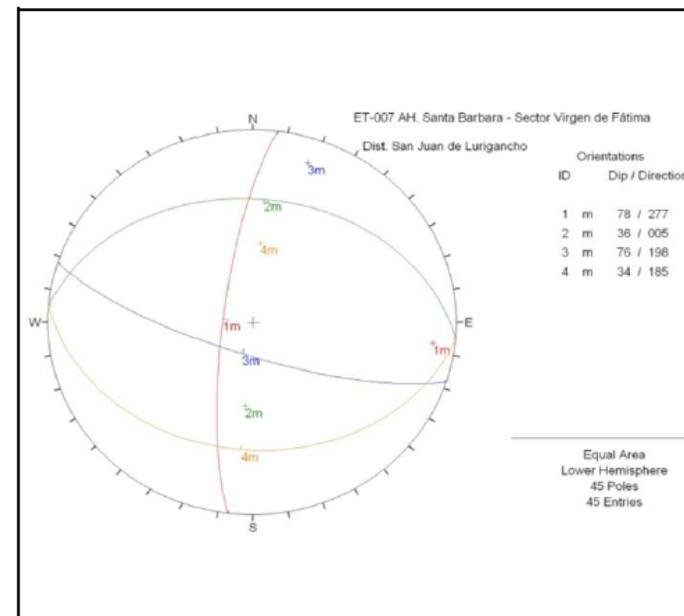
ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO			
Ox	Oxido	Br	Brecha
Arc	Arcilla	Si	Silice
Ca	Carbonatos		
Pzo	Parizo		

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Santa Barbara

POR: INGEMMET
FECHA: 10/11/2010
HOJA: _____

N° ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)																			
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO	RANGO DE VALORES					VALOR ESTIMADO					VALORACI.								
ET-008	N 69 W	35 NE																						
TIPO DE ROCA					FRECUECIA FRACTURA																			
A	%	B	%	N° Fract. / ml.																				
gd	100			13																				
TIPO ESTRUCT.	ORIENTACION			RELLENO		COMENTARIOS	CONDICION DE JUNTAS																	
	RUMBO, DIR. BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPESOR		ESPACIAMIENTO (m)	PERSISTENCIA (1)	ABERTURA (2)	RUGOSIDAD (3)	RELLENO (4)	ALTERACION (5)	AGUA SUBTERRANEA	R. COMPRES. UNIAxIAL (Mfa)	RQD %	ESPEJOS	ESQUEJOS							
J	255	78	4			0,1,5,5,4	<1m long.	Cerrada	Muy rugosa	Limpia	Sana	X	>250	90-100	100-250	50-100	25-50	<25(2)	<5(1)	<1(0)	1	10		
J	187	43	4			1,1,5,5,4	<0.1mm apert.	<0.1mm apert.	Muy rugosa	Duro < 5mm	Sana	X	100-250	75-90	100-250	50-75	25-50	<25	<5	<1	2	10		
J	4	35	4			1,4,5,6,5	1-3 m Long.	Rugosa	Duro < 5mm	Lig. Alterada.	X	X	100-250	75-90	100-250	50-75	25-50	<25	<5	<1	3	7		
							0.2-0.6	Lig. rugosa	Duro > 5mm	Suave < 5 mm	Muy Alterada.	X	100-250	75-90	100-250	50-75	25-50	<25	<5	<1	4	5		
							0.06-0.2	Lisa	Suave > 5 mm	Descompuesta	X	X	100-250	75-90	100-250	50-75	25-50	<25	<5	<1	5	13		
							<0.06	Espejo de falla	Descompuesta	Flujo	X	X	100-250	75-90	100-250	50-75	25-50	<25	<5	<1	6	13		
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =																							55	
CLASE DE MACIZO ROCOSO																								
RMR					100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0															
DESCRIPCION					I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA															

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirías de la muestra con el martillo	> 250

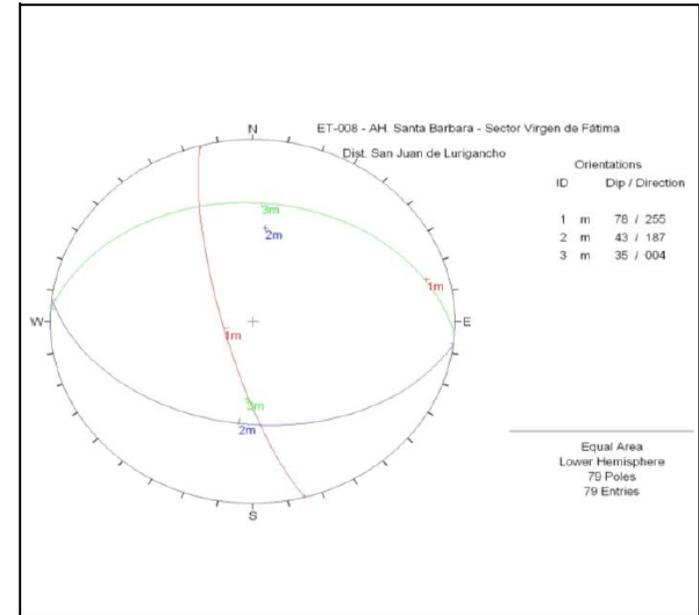
ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO			
Ox	Oxido	Br	Brecha
Arc	Arcilla	Si	Silice
Ca	Carbonatos		
Pzo	Panizo		

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Nueva Imagen

POR: INGEMMET
FECHA: 10/11/2010
HOJA: _____

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)														
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO	RANGO DE VALORES					VALOR ESTIMADO	VALORACI.							
ET-009	N 28 E	30 NW				R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)			<25(2) <5(1) <1(0)	1	11				
TIPO DE ROCA					FRECUENCIA FRACTURA	RANGO DE VALORES							VALOR ESTIMADO	VALORACI.					
A	%	B	%	Nº Fract. / ml.		RQD %	90-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2			10				
gd	100			15	ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0.6-2 (15)	0.2-0.6 (10)	0.06-0.2 (8)	<0.06 (5)	3	8							
TIPO ESTRUCT.	ORIENTACION			RELLENO			CONDICION DE JUNTAS	RANGO DE VALORES					VALOR ESTIMADO	VALORACI.					
	RUMBO, DIR. BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPEGOR	COMENTARIOS		PERSISTENCIA (1)	ABERTURA (2)	RUGOSIDAD (3)	RELLENO (4)	ALTERACION (5)			ESPACIAMIENTO (m)	ESPEGOR (mm)	COMENTARIOS		
J	318	64	4	A	0.1 - 1 mm	0.3,5,1.5						<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	0	
J	77	71	4	A	0.1 - 1 mm	0.4,2,1,5						Cerrada (6)	<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	3	
J	184	49	4	Br	> 5 mm	1.0,5,0,5						Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	4	
												Limpi (6)	Duro < 5mm (4)	Duro > 5mm (2)	X Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	1	
												Sana (6)	X Lig. Alterada. (5)	Mod.Alterada. (3)	Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E	5	
												AGUA SUBTERRANEA	X Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	13
													VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =			55			
													CLASE DE MACIZO ROCOSO						
						RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0								
						DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA								

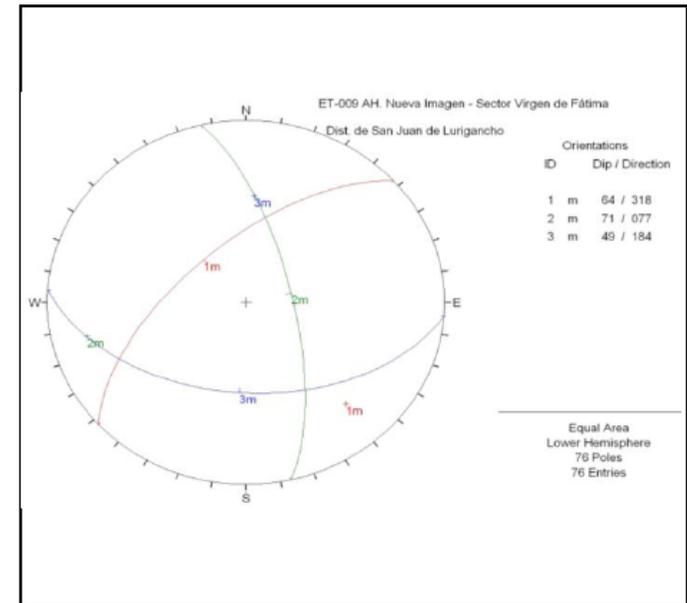
GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO			
Ox	Oxido	Br	Brecha
Arc	Arcilla	Si	Silice
Ca	Carbonatos	A	Arena
Pzo	Panizo		

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m



DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Nueva Imagen

POR: INGEMMET
FECHA: 10/11/2010
HOJA: _____

Nº ESTACION		ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)																
ET-010		RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO					RANGO DE VALORES VALOR ESTIMADO					VALORACI.						
		TIPO DE ROCA		FRECUENCIA FRACTURA																		
A		%	B	%	Nº Fract. / ml.	R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)					RANGO DE VALORES VALOR ESTIMADO											
gd		100			11	>250	(15)	X	100-250	(12)	50-100	(7)	25-50	(4)	<25(2)	<5(1)	<1(0)	1	10			
						RQD %			80-100	(20)	75-90	(17)	X	50-75	(13)	25-50	(8)	<25	(3)	2	11	
						ESPACIAMIENTO (m)			>2	(20)	0.6-2	(15)	X	0.2-0.6	(10)	X	0.06-0.2	(8)	< 0.06	(5)	3	8
TIPO	ORIENTACION		RELLENO		COMENTARIOS		CONDICION DE JUNTAS					VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =										
ESTRUC.	RUMBO, DIR.	BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPESOR						VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =										
J	335		57	4	A	> 5 mm	PERSISTENCIA (1)	<1m long.	(6)	1-3 m Long.	(4)	3-10m	(2)	10-20 m	(1)	X	> 20 m	(0)	4A	0		
JF	188		72	4	Pzo	> 5 mm	ABERTURA (2)	Cerrada	(6)	<0.1mm apert.	(5)	0.1-1.0mm	(4)	1 - 5 mm	(1)	X	> 5 mm	(0)	4B	0		
F	81		63	4	A, Pzo, Ca	> 5 mm	RUGOSIDAD (3)	Muy rugosa	(6)	Rugosa	(5)	X	Lig.rugosa	(3)	Lisa	(1)	X	Espejo de falla	(0)	4C	3	
							RELLENO (4)	Limpia	(6)	Duro < 5mm	(4)	X	Duro> 5mm	(2)	Suave < 5 mm	(1)	X	Suave > 5 mm	(0)	4D	0	
							ALTERACION (5)	Sana	(6)	Lig. Alterada.	(5)	X	Mod.Alterada.	(3)	Muy Alterada.	(2)	X	Descompuesta	(0)	4E	3	
							AGUA SUBTERRANEA	X	Seco	(15)	Humedo	(10)	Mojado	(7)	Goteo	(4)	X	Flujo	(0)	5	13	
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =																			48			
CLASE DE MACIZO ROCOSO																						
RMR		100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0																
DESCRIPCION		I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA																

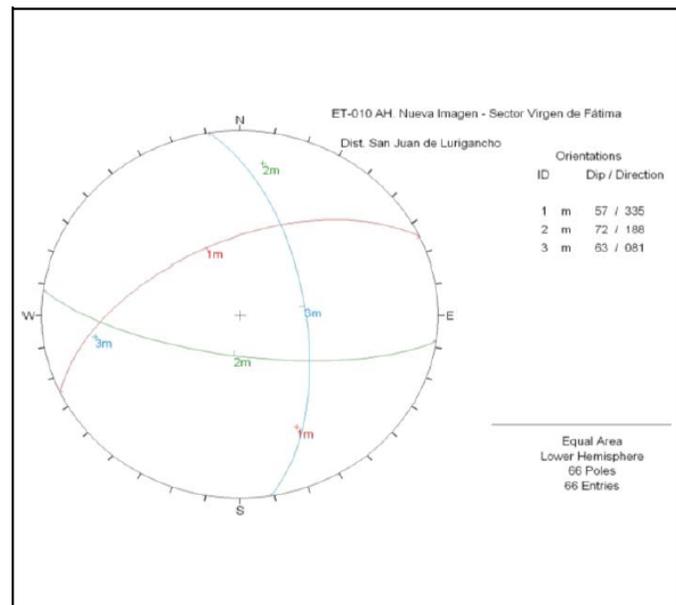
GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO			
Ox	Oxido	Br	Brecha
Arc	Arcilla	Si	Silice
Ca	Carbonatos	A	Arena
Pzo	Panizo		

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m



GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.

DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR:

Nueva Imagen

POR:

INGEMMET

FECHA:

11/11/2010

HOJA:

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)													
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO					RANGO DE VALORES					VALORACI.			
ET-011	N 58 E	30 NW								VALOR ESTIMADO								
TIPO DE ROCA				FRECUENCIA FRACTURA		R. COMPRE. UNIAxIAL (MPa)					R. COMPRE. UNIAxIAL (MPa)							
A		%	B		%	Nº Fract. / ml.												
gd		100				7												
TIPO	ORIENTACION			RELLENO			ESPACIAMIENTO (m)					CONDICION DE JUNTAS						
ESTRUC.	RUMBO, DIR.	BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO	ESPEJOR	COMENTARIOS											
JF	262		83	4	Pzo, Ca	> 5 mm	1,0,5,0,4											
J	343		33	4	A	0.1 - 1 mm	1,4,5,0,4											
J	188		50	4	A	0.1 - 1 mm	1,4,5,0,4											
JF	200		20	4	Pzo, Ca	> 5 mm	1,0,5,0,4											
					AGUA SUBTERRANEA					X Seco (15) Humedo (10) Mojado (7) Gotico (4) Flujo (0)					5			
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) = 52																		
CLASE DE MACIZO ROCOSO																		
RMR					100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0									
DESCRIPCION					I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUJ MALA									

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquinas de la muestra con el martillo	> 250

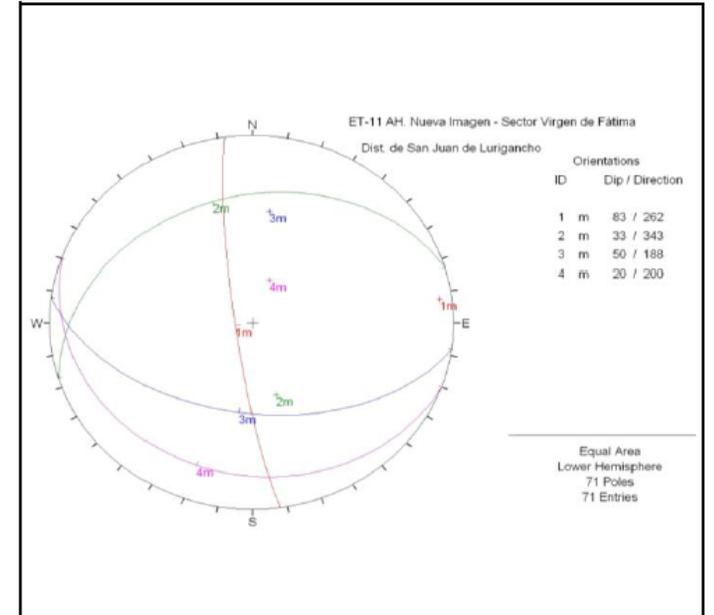
ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO			
Ox	Oxido	Br	Brecha
Arc	Arcilla	Si	Silice
Ca	Carbonatos	A	Arena
Pzo	Panizo		

ABREVIACION DEL. ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUJ ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Ampliación 1o de Mayo

POR: INGEMMET
FECHA: 11/11/2010
HOJA: _____

N° ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)										
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO	RANGO DE VALORES					VALOR ESTIMADO	VALORACI.			
ET-012	N 7 W	25 SW				R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)			<25 (2)	<5 (1)	<1 (0)
TIPO DE ROCA					FRECUECIA FRACTURA	RQD %	60-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	13		
A	%	B	%	N° Fract. / ml.		ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0,6-2 (15)	0,2-0,6 (10)	0,06-0,2 (8)	< 0,06 (5)	3	8		
TIPO	ORIENTACION		RELLENO		COMENTARIOS	CONDICION DE JUNTAS	PERSISTENCIA (1)	<1m long. (8)	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	1	
ESTRUC.	RUMBO, DIR. BUZAM.	BUZAMIENTO	ESPACIAMIENTO	TIPO			ESPESOR	ABERTURA (2)	Cerrada (8)	<0.1mm apert. (5)	X 0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	4
J	189	70	2		1,4,3,5,5	RUGOSIDAD (3)	Muy rugosa (8)	Rugosa (5)	X Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	3		
JF	297	84	3		1,0,5,5,5	RELLENO (4)	Limpia (8)	Duro < 5mm (4)	X Duro > 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	5		
J	347	83	3		1,6,3,5,5	ALTERACION (5)	Sana (8)	X Lig. Alterada. (5)	Mod.Alterada. (3)	Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E	5		
J	353	36	3	Pzo, Ca, Br	> 5 mm	AGUA SUBTERRANEA	X	Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0) <td>5</td> <td>13</td>	5	13	
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) = 63															
CLASE DE MACIZO ROCOSO															
RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0										
DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA										

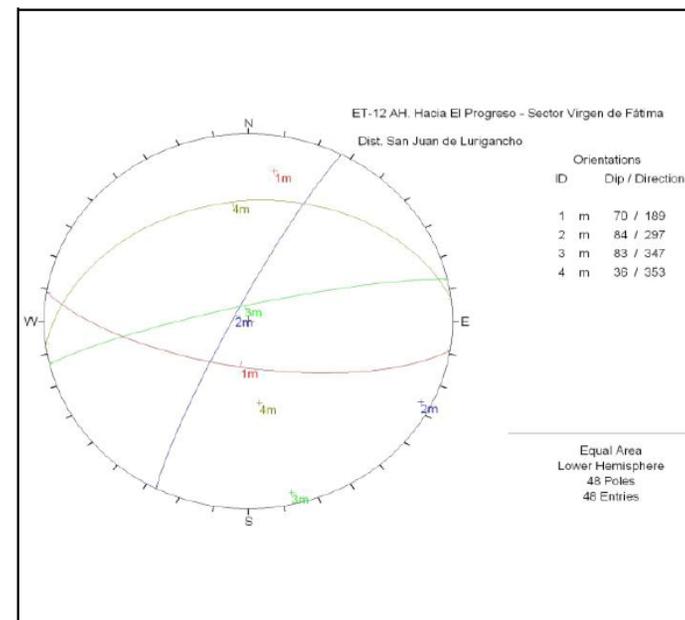
GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
gd	granodiorita

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO			
Ox	Oxido	Br	Brecha
Arc	Arcilla	Si	Silice
Ca	Carbonatos	A	Arena
Pzo	Panizo		

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0,6 - 2 m
3	0,2 - 0,6 m
4	0,06 - 0,2 m
5	< 0,06 m



GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.

DATOS DE MAPEO GEOMECANICO
Sector Virgen de Fátima SJL (INGEMMET - INDECI)

LUGAR: Hacia El Progreso

POR: INGEMMET
FECHA: 11/11/2010
HOJA:

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)			
	RUMBO.	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA				
ET-013	N 53 W	30 SW						
TIPO DE ROCA					PARAMETRO	RANGO DE VALORES VALOR ESTIMADO	VALORACI.	
A	%	B	%	FRECUENCIA FRACTURA Nº Fract. / ml.				
gd	100			4	R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)	>250 (15) X 100-250 (12) 50-100 (7) 25-50 (4) <25 (2) <5 (1) <1(0)	1 12	
TIPO DE Roca					RQD %	90-100 (20) X 75-90 (17) 60-75 (13) 25-50 (8) <25 (3) 2	17	
TIPO ESTRU.	ORIENTACION		ESPACIAMIENTO	RELLENO		CONDICION DE JUNTAS	VALOR ESTIMADO	VALORACI.
	RUMBO, DIR. BUZAM.	BUZAMIENTO		TIPO	ESPESOR			
J	89	58	4	A	> 5 mm	PERSISTENCIA (1)	<1m long. (6) 1-3 m Long. (4) 3-10m (2)	> 20 m (0) 4A
JF	290	32	2	A	1 - 5 mm	ABERTURA (2)	Cerrada (6) <0.1mm apert. (5) 0.1-1.0mm (4) X 1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0) 4B
J	170	80	3	A, Br	> 5 mm	RUGOSIDAD (3)	Muy rugosa (6) X Rugosa (5) Lig.rugosa (3) Lisa (1)	Espejo de falla (0) 4C
						RELLENO (4)	Limpia (6) Duro < 5mm (4) Duro> 5mm (2) X Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0) 4D
						ALTERACION (5)	Sana (6) X Lig. Alterada. (5) Mod.Alterada. (3) Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0) 4E
						AGUA SUBTERRANEA	X Seco (15) Humedo (10) Mojado (7) Goteo (4) Flujo (0)	5 13
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =								61
CLASE DE MACIZO ROCOSO								
RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0			
DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA			

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquivras de la muestra con el martillo	> 250

ABREVIACION DE TIPO DE ROCA			
gd	granodiorita		

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS			
D	Diaclasa		
Fn	Falla		
Ct	Contacto		
E	Estrato		

ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO			
Ox	Oxido	Br	Brecha
Arc	Arcilla	Si	Silice
Ca	Carbonatos	A	Arena
Pzo	Panizo		

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración. del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso descolorido extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.

