

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE LOS AFLORAMIENTOS DE LA SUPERUNIDAD SANTA ROSA EN LA MINA MODELO CENTROMIN

Víctor Uribe¹, Henry Castro¹, Jean Salcedo¹

¹Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela de Ingeniería Geológica

RESUMEN

Se realizó un estudio en el interior de una mina modelo para caracterizar estructuralmente sus estructuras principales, como son las fracturas y los diques. Se realizó la evaluación geomecánica y muestreo de las rocas del interior de la galería para zonificar los túneles usando el método RMR. Se observa que los diques utilizan como principal zona de debilidad para su desplazamiento la principal familia de diaclasas.

Palabras claves: Diques, diaclasas, fracturas, evaluación geomecánica, control estructural.

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

GEOLOGÍA REGIONAL

El área de estudio se ubica en la margen derecha del río Rímac, a la altura del Km 39 de la carretera Central en la mina modelo del antiguo centro de capacitación CENTROMIN PERÚ. Las principales unidades de roca está conformada por afloramientos del Batolito de la Costa, correspondientes a la Superunidad Santa Rosa, presentando sub-unidades que van de diorita-tonalita a tonalita-granodiorita (Palacios et. al., 1992). Como segunda unidad rocosa se presentan diques andesíticos de poco espesor (ver Figura 1), que cortan a la roca ígnea.

Geomorfológicamente hablando la superficie de las galerías se ubica en un valle fluvial, caracterizada por su sección típica en V. El río presenta terrazas fluviales, además quebradas intermitentes que se activan en épocas de fuertes precipitaciones pluviales, que generan potentes depósitos aluviales (ver Figura 2).

GEOLOGIA LOCAL

Las principales unidades de suelo que se observan son: Depósitos aluviales de quebradas, constituidos por fragmentos angulosos a subangulosos, heterométricos, inequigranulares de matriz limo-arenosa que se encuentran cubriendo las quebradas y partes del valle, y depósitos fluviales constituidos por clastos redondeados a subredondeados con una matriz arenosa y en la cual podemos distinguir dos terrazas fluviales que se encuentran cubriendo el valle (ver Figura 2). La unidad de roca principal presente, es un pórfido tonalítico hornbléndico (ver Foto 1 y Tabla 1). Como segunda unidad se observan diques volcánicos con una orientación preferente NW-SE (ver Foto 2 y Figura 1). En la tabla 1 se presenta la descripción petrográfica de la roca ígnea.

La principal unidad morfológica presente en el valle fluvial son laderas escarpadas que presenta ángulos de hasta 45° de talud (ver Foto 3), y en el fondo del valle la presencia de 02 terrazas fluviales bien marcadas (ver Figura 2).

ADQUISICIÓN DE DATOS Y MUESTRO

En campo se realizaron los siguientes trabajos:

1. Mapeo geológico local superficial de los alrededores e interior de la galería (ver Figura 2).
2. Mapeo de la galería por el método de la poligonal abierta y toma de datos de las principales estructuras en el interior: fracturas y diques. Se desestimaron las fracturas por voladuras que se realizaron para la construcción de las galerías.
3. Se evaluó el macizo rocoso, realizando estaciones geomecánicas en sitios estratégicos del interior de las galerías (ver Figura 3).
4. Muestreo de las principales unidades de rocas reconocidas en campo, para realizar ensayos de resistencia (carga puntual) en laboratorio.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA.

Se evaluaron 7 estaciones geomecánicas, usando el método RMR (Bieniawski, 1989), y se recolectaron sus respectivas muestras para la obtención de la resistencia de la roca por el método de carga puntual (ASTM D5731 – 08). Obteniéndose finalmente la calidad y el tipo de roca en el interior de las galerías.

Las galerías presentan rocas de clase II (RMR entre 80 – 61) en la entrada y salida de la bocamina, y III (RMR entre 60 – 41) en el interior de las galerías. La clase II ocupa el 73% del área total de las galerías y la clase III, el 27%. Esta variación en la calidad del macizo se explica ya que los afloramientos cercanos a la superficie son de calidad media, debido al proceso de meteorización, en cambio, a medida que se profundiza en el interior de la galería, el efecto de la meteorización disminuye, mejorando la calidad de la roca a una de clase II.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL.

Se analizó los datos de rumbo y buzamiento de las fracturas, tomados en el interior de las galerías, con el software Dips (Diederichs, 1990).

Se determinó las principales orientaciones de las fracturas con la proyección estereográfica de dichos planos de fracturas, para determinar las tendencias de orientación de las fracturas. En el diagrama de polos, junto con el diagrama de contornos, se delimitó las principales concentraciones utilizando la herramienta Auto-Format, con un rango de contorno porcentual máximo del 5% del total de datos, dando como resultado las zonas de concentraciones de datos predominantes.

Dando como resultado tres principales sistemas de fracturas con los siguientes rangos de orientaciones: N 0°-10°, 80°-90° S; N 90°-100°, 80°-90° S, y N 30°-40°, 60°-70° S (ver Figura 1). Los diques mapeados en el interior de las galerías presentan una orientación preferente paralelo a la principal familia de diaclasas, indicando que el control estructural de los diques son las diaclasas, tal como lo menciona Mattauer (1976): “Las fisuras pueden excepcionalmente ser reemplazadas por material volcánico, se tiene entonces diques que señalan perfectamente el sistema de diaclasas”

CONCLUSIONES

- Las principales unidades de roca en el área de estudio están conformadas, en su mayoría por rocas ígneas (tonalita) de la Superunidad Santa Rosa, y diques andesíticos.
- Los sistemas de diaclasas presentes en las galerías presentan orientaciones preferentes: N 0°-10°, 80°-90° S; N 90°-100°, 80°-90° S, y N 30°-40°, 60°-70° S
- La evaluación geomecánica del interior de las galerías y en superficie presentan dos tipos de roca; una roca buena de clase II ocupando el 73% del área total en el interior, y una roca de calidad media, clase III cercano a la superficie, esta variación de la clase de roca se debe a procesos de meteorización superficial.
- Las diques andesíticos presentan una orientación preferente y paralela a la principal familia de diaclasas, indicando que las fracturas son el control estructural de dichos diques.

REFERENCIAS

1. ASTM D5731 – 08, Standard Test Method for Determination of the Point Load Strength Index of Rock and Application to Rock Strength Classifications.
2. Bieniawski, Z.T. 1989. Engineering Rock Mass Classifications. New York: Wiley
3. Diederichs, Mark S. 1990. Dips - an Interactive and Graphical Approach to the Analysis of Orientation Based Data. Ottawa: National Library of Canada, Print.
4. Martínez, G., 1995. Análisis de la Fracturación en la mina Villabona (Asturias), dentro del Programa: Estructuras Subterráneas. Informe Estructural, Tomo I, Convenio específico ITGE – Principado de Asturias.
5. Mattauer, M., 1976. Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre, Ediciones Omega S.A., Barcelona, 524 p.
6. Palacios Moncayo, Oscar; Caldas Vidal, Julio; Vela Velásquez, Churchill., 1992. Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica 25-i, 25-j. 24-i, 24-j - Boletín 43, Serie A, INGEMMET

Tipo de Roca	Minerales constituyentes	Características	Observaciones
Pórfido tonalítico hornbléndico	<p>Pig: 46%, fenocristales tabulares de ~6 mm con formas subhedrales, con maclas polisintéticas y zonados; se encuentran reemplazadas por cloritas y epidotas.</p> <p>Qz: 25%, cristales anhedrales menor a 1.5 mm entre los intersticios de plagioclasas.</p> <p>Hb: 20%, fenocristales prismáticos e inequigranulares de hasta 8 mm, los cuales se encuentran concentrados en algunas zonas asociados a epidotas.</p> <p>Bt: 7%, de ~ 1.5 mm con formas Subhedrales, algunos se encuentran alterándose.</p> <p>Kfs?: 2%</p>	Roca intrusiva de color gris blanquecino, holocristalino, leucomesócrata, inequigranular con textura porfirítica	Roca parcialmente cloritizada y epidotizada
Andesita	<p>Pig: Textura microlítica, con formas euhedrales, orientadas y de tamaño menor a 1 mm</p> <p>Anf: De grano fino < 2mm de cristales prismáticos.</p>	Roca volcánica (Dique) de color gris oscuro holocristalina, melanocráta, equigranular de grano fino y de textura afírica.	

Tabla 1. Descripción macroscópica de las principales unidades geológicas presentes en el área de estudio

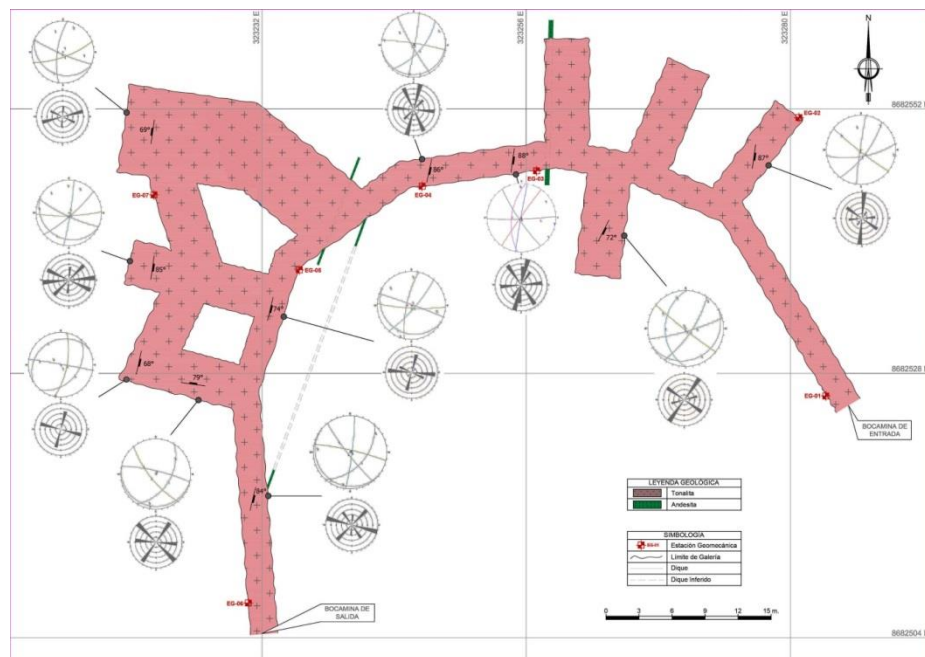


Figura 1. Mapa de Caracterización Estructural de fracturas y litológico de las galerías.



Foto 1. Pórfido tonalítico hornbléndico

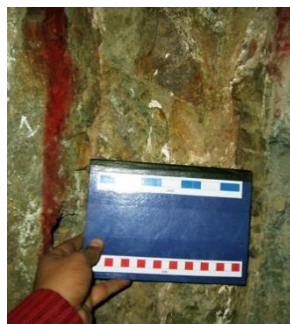


Foto 2. Dique andesítico



Figura 3. Bocamina de entrada de la mina modelo CENTROMIN PERÚ

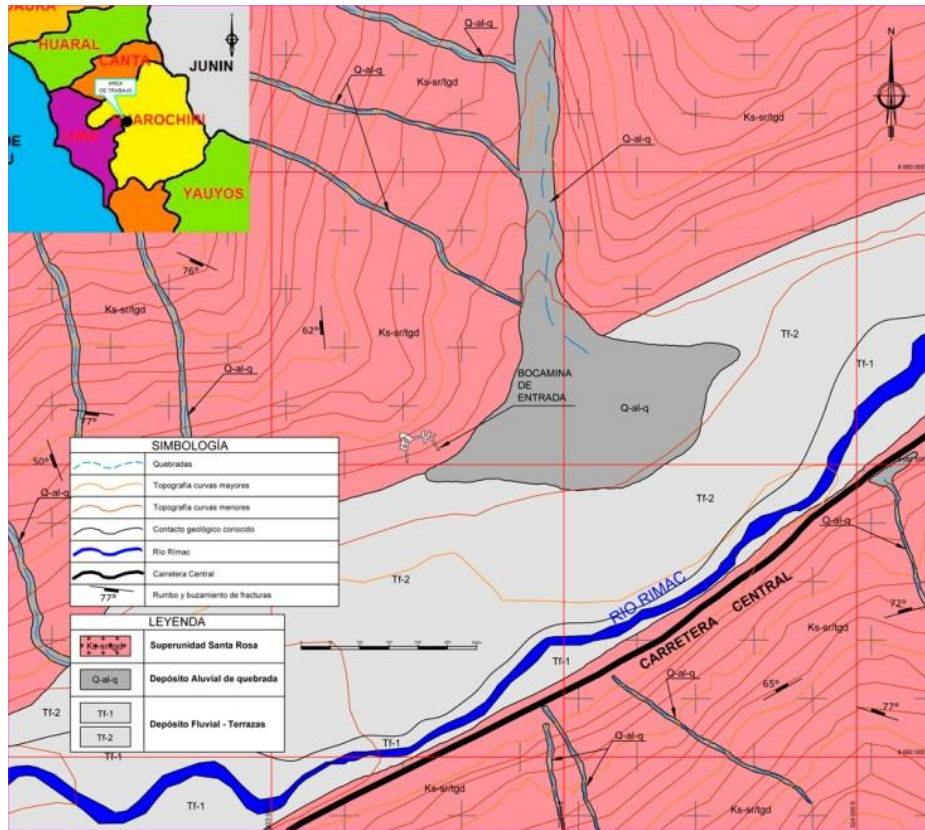


Figura 2. Mapa de geología local y estructural

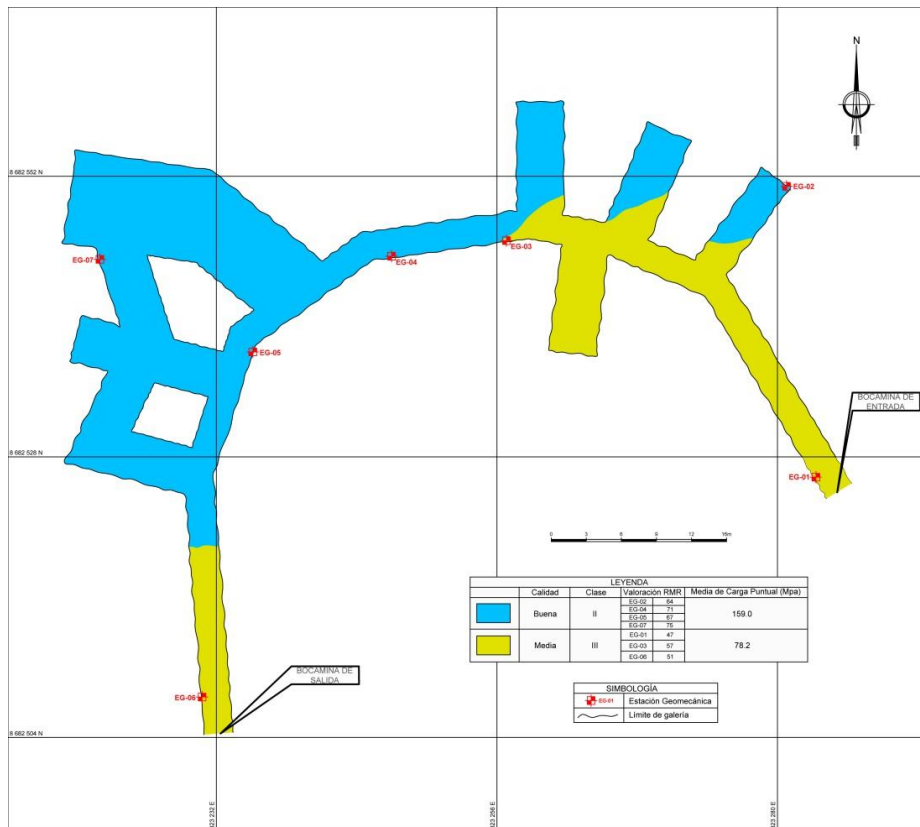


Figura 3. Mapa de Zonificación Geomecánica por calidad de roca



CARACTERIZACION ESTRUCTURAL DE LOS AFLORAMIENTOS DE LA SUPERUNIDAD SANTA ROSA EN LA MINA MODELO CENTROMIN

Victor Uribe¹, Henry Castro¹, Jean Salcedo¹

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela de Ingeniería Geológica

RESUMEN



Foto 3. Bocamina de entrada de la mina modelo CENTROMIN PERU

Se realizó un estudio en el interior de una mina modelo para caracterizar estructuralmente sus estructuras principales, como son las fracturas y los diques.

Se realizó la evaluación geomecánica y muestreo de las rocas del interior de la galería para zonificar los túneles usando el método RMR.

Se observa que los diques utilizan como principal zona de debilidad para su desplazamiento la principal familia de diclisas.

Palabras claves: Diques, diclisas, fracturas, evaluación geomecánica, control estructural.



Victor Uribe Córdova
vurbec@unmsm.edu.pe



Henry Castro
hcastro06@gmail.com



Jean Salcedo
jsalcedo03@hotmail.com

CARACTERIZACION GEOLOGICA

GEOLOGIA REGIONAL

El área de estudio se ubica en la margen derecha del río Rimac, a la altura del Km 39 de la carretera Central en la mina modelo del antiguo centro de capacitación CENTROMIN PERÚ. Las principales unidades de roca están conformadas por afloramientos del Batolito de la costa, correspondientes a la Superunidad Santa Rosa, presentando sub-unidades que van de diorita-tonalitas a tonalitas-granodioritas (Palacios et.al, 1992). Como segunda unidad rocosa se presentan diques andesíticos de poco espesor (ver Figura 1), que cortan a la roca ígnea.

Geomorfológicamente hablando la superficie de las galerías se ubica en un valle fluvial, caracterizada por su sección típica en V. El río presenta terrazas fluviales, además quebradas intermitentes que se activan en épocas de fuertes precipitaciones pluviales, que generan potentes depósitos aluviales (ver Figura 2).

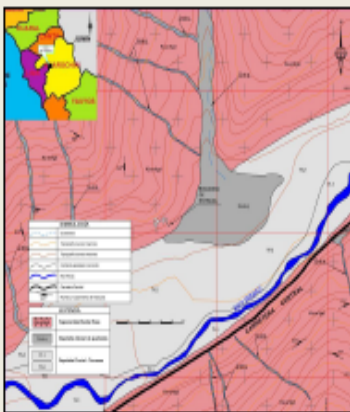


Figura 2. Mapa de geología local y estructural



Foto 1. Pórfido tonalítico hombléndico



Foto 2. Dique andesítico

GEOLOGIA LOCAL

Las principales unidades de suelo que se observan son: Depósitos aluviales de quebradas, constituidos por fragmentos angulosos a subangulosos, heterométricos, inequigranulares de matriz limo-arenosa, y depósitos fluviales constituidos por clastos redondeados a subredondeados con una matriz arenosa y en la cual podemos distinguir dos terrazas fluviales que se encuentran cubriendo el valle (ver Figura 2). La unidad de roca principal presente, es un pórfido tonalítico hombléndico (ver Foto 1). Como segunda unidad se observan diques volcánicos con una orientación preferente NW-SE (ver Foto 2 y Figura 1).

La principal unidad morfológica presente en el valle fluvial son laderas escarpadas que presenta ángulos de hasta 45° de talud (ver Foto 3), y en el fondo del valle la presencia de 02 terrazas fluviales bien marcadas (ver Figura 2).

ADQUISICION DE DATOS

ZONIFICACION GEOMECANICA.

Los valores de la evaluación geomecánica se evaluaron en 7 estaciones geomecánicas usando el método RMR (Bieniawski, 1989). Se recolectó muestras del macizo rocoso, y se realizó el ensayo de resistencia por el método de carga puntual (ASTM D5731 - 08). Obteniendo la calidad de la roca en el interior de las galerías.

Las galerías presentan rocas de clase II (RMR entre 80 - 61) en la entrada y salida de la bocamina, y III (RMR entre 60 - 41) en el interior de las galerías. La clase II ocupa el 73% del área total de las galerías y la clase III, el 27%. Esta variación en la calidad del macizo se explica ya que los afloramientos cercanos a la superficie son de calidad media, debido al proceso de meteorización, en cambio, a medida que se profundiza en el interior de la galería, el efecto de la meteorización disminuye, mejorando la calidad de la roca a una de clase II.

CARACTERIZACION ESTRUCTURAL.

Se analizó los datos de rumbo y buzamiento de las fracturas, tomados en el interior de las galerías, con el software Dips (Diederichs, 1990).

Se determinó las principales orientaciones de las fracturas con la proyección estereográfica de dichos planos de fracturas, para determinar las tendencias de orientación de las fracturas.

Dando como resultado tres principales sistemas de fracturas con los siguientes rangos de orientaciones: N 0°-10°, 80°-90° S; N 90°-100°, 80°-90° S, y N 30°-40°, 60°-70° S (ver Figura 1). Los diques mapeados en el interior de las galerías presentan una orientación preferente paralelo a la principal familia de diclisas, indicando que el control estructural de los diques son las diclisas.

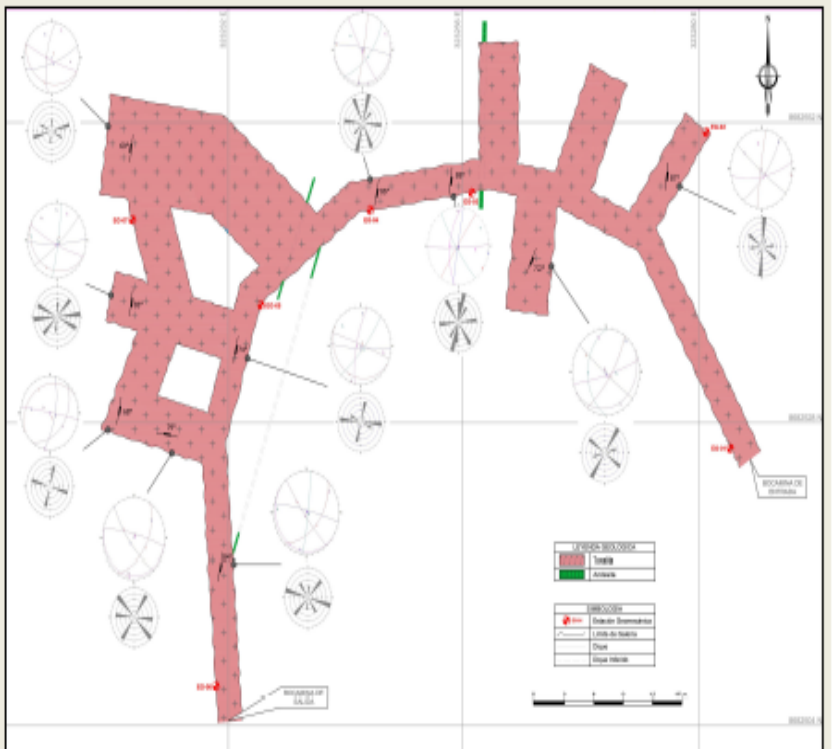


Figura 1. Mapa de Caracterización Estructural de fracturas y litológicos de las galerías.

CONCLUSIONES

La unidad principal en el área son rocas ígneas (tonalita) de la Superunidad Santa Rosa, y diques andesíticos.

Los sistemas de diclisas presentes en las galerías presentan orientaciones preferentes: N 0°-10°, 80°-90° S; N 90°-100°, 80°-90° S, y N 30°-40°, 60°-70° S

La evaluación geomecánica del interior de las galerías y en superficie presentan dos tipos de roca; una roca buena de clase II y una roca de calidad media, clase III cercano a la superficie.

Los diques presentan una orientación preferente y paralelo a la principal familia de diclisas, indicando que las fracturas son el control estructural de dichos diques.

BIBLIOGRAFIA

1. ASTM D5731 - 08, Standard Test Method for Determination of the Point Load Strength Index of Rock and Application to Rock Strength Classifications.
2. Bieniawski, Z.T. 1989. Engineering rock mass classifications. New York: Wiley
3. Diederichs, Mark S. 1990. Dips - an Interactive and Graphical Approach to the Analysis of Orientation Based Data. Ottawa: National Library of Canada, Print.
4. Martínez, G., 1995. Análisis de la Fracturación en la mina Villabona (Asturles), dentro del Programa: Estructuras Subterráneas. Informe Estructural, Tomo I, Convenio específico ITOE - Principado de Asturias.
5. Mattauer, M., 1976. Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre, Ediciones Omega S.A., Barcelona, 524 p.
6. Palacios Moncayo, Oscar; Caldas Vida, Julio; Vela Velázquez, Churchil., 1992. Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurin, Chancay y Chosica 25-I, 25-J, 24-I, 24-J. Boletín 43, Serie A, INGENMET