

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

**MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA REVISIÓN Y
ACTUALIZACIÓN DEL CUADRÁNGULO DE
CÓRDOVA (29-m)**

Escala 1:100 000

**Por:
Natalio De La Cruz B.
Fredy Jaimes S.**

 **INGEMMET**

Lima - Perú
Junio 2003

Contenido

Introducción	1
Estratigrafía	3
Mesozoico	3
Jurásico	3
Formación Guaneros (Jms-g)	3
Grupo Yura	3
Formación Cachíos (Jm-ca)	3
Formación Labra (Js-la)	5
Formación Hualhuani (Ki-hu)	5
Cretáceo	6
Formación Murco (Ki-mu)	6
Grupo Casma	6
Formación Copara (Ki-co)	6
Formación Pariatambo (Ki-pa)	6
Formación Quilmaná (Kis-q)	7
Cenozoico	7
Paleógeno	7
Unidades Volcanoclásticas	7
Grupo Sacsacero (P-si)	7
Formación Castrovirreyna (PN-cs)	8
Neógeno	8
Formación Nasca (Nm-n)	8
Unidad Inferior (Nm-n/cgl,artb)	8
Unidad Media (Nm-n/tblt)	9
Unidad Superior (Nm-n/tb)	9
Formación Caudalosa (N-ca)	9
Cuaternario	9
Formación Cañete (Qp-ca)	9
Depósitos Aluviales	10
Aluvial 1 (Qh-al1)	10
Aluvial 2 (Qh-al2)	10
Depósitos Fluvioaluviales (Qh-fl)	10
Depósito Eólico (Qh-e)	10

Unidades Plutónicas y Subvolcánicas	11
Superunidad Linga (Kms-li)	11
Superunidad Pampahuasi (Ks-p)	11
Superunidad Incahuasi (Ks-i)	13
Superunidad Tiabaya (Ks-ti)	13
Rocas Volcánicas y Subvolcánicas	15
Andesita Porfírica (N-ap)	15
Traquita (N-tr)	15
Toba de cristales (N-tbk)	16
Complejo Intrusivo (Kp-am)	16
Geología Estructural	17
Geología Económica	19
Yacimientos Metálicos	20
Yacimientos No Metálicos	20
Bibliografía	21

Introducción

Este trabajo ha sido realizado dentro del programa de Actualización Sistemática de la Carta Geológica Nacional a escala 1:50 000 a cargo de la Dirección de Geología Regional del INGEMMET teniendo como objetivo ampliar el conocimiento geológico del territorio nacional y mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

El cuadrángulo de Córdova (29-m) ocupa parte del flanco occidental de la Cordillera de los Andes, delimitado por las coordenadas $14^{\circ} 00' - 14^{\circ} 30'$ de latitud sur y $75^{\circ} 00' - 75^{\circ} 30'$ de longitud oeste, ubicándose 30 km al SE de la ciudad de Ica, su acceso es a través de caminos que van por los valles profundos que bajan de los Andes hacia la costa.

La secuencia litológica de la más antigua a la más reciente está constituida por rocas volcanosedimentarias, sedimentos pelíticos y detríticos de edad jurásica-cretácica, los cuales se encuentran plegados y fallados afectados por intrusivos como el Batolito de la Costa (Cretáceo superior). Los volcánicos y calizas albianas del Grupo Casma se encuentran disturbados sin guardar un orden estratigráfico continuo debido a los cambios laterales. Asimismo, el emplazamiento ígneo ocurrido durante el Cretáceo superior es parte del Batolito de la Costa y la actividad volcánica intermitente ocurrida entre el Paleoceno y Plioceno cubren discordantemente a las formaciones pelíticas, detríticas, volcanosedimentarias e intrusivos. Finalmente los abanicos aluviales compuestos por la Formación Cañete, como el aluvial más antiguo de la zona cubre áreas reducidas pero con mayor dominio hacia el SO, actualmente está siendo erosionado por los ríos Vizcas-Palpa, Río Grande, Santa Cruz, Orongo-Tingo.

Los trabajos de actualización se hicieron sobre la base geológica elaborada en 1970, 1972 por el Ing. FERNANDEZ DAVILA M. y publicado en 1993.

Estratigrafía

Mesozoico

Jurásico

Formación Guaneros (Jms-g)

La Formación Guaneros aflora en las márgenes izquierda y derecha del río Santa Cruz, sector de Negro Muerto. La base de la secuencia no se observa debido a la presencia de cuerpos ígneos intrusivos y subvolcánicos, el techo infrayace en aparente discordancia angular a cuarcitas blancas de la Formación Hualhuani.

La litología es monótona estando conformada por flujos de toba de líticos, brechas volcánicas andesíticas grises con alto contenido de plagioclasas, sobre todo en las brechas volcánicas en las que las plagioclasas se encuentran en la matriz y como fenocristales tabulares maclados, intercalándose algunos estratos delgados de cuarcitas. Las plagioclasas de las tobas están de débil a moderadamente sericitizadas, cloritizadas y muy débilmente silicificadas, diseminadas con óxidos de hierro, mientras que las brechas están débilmente sericitizadas, cloritizadas y más silicificadas.

La edad de esta formación de afloramiento reducido, se deduce por su correlación con las áreas conocidas como Río Grande donde se ha tenido la presencia de fósiles. Dicha información ha sido reportada por FERNANDEZ DAVILA, M., (1993) correlacionado con las áreas de origen que determinan una edad de amplio rango comprendido entre el Caloviano y oxfordiano (Jurásico medio-superior).

Grupo Yura

Formación Cachíos (Jm-ca)

La Formación Cachíos se presenta de manera restringida, debido a que se encuentra interrumpida por rocas del Batolito de la Costa. Aflora al este del cuadrángulo de Córdova, a lo largo de los ríos Santa Cruz y Río Grande, quebrada Huancavelica y Corral Pampa. La mejor exposición se observa en el caserío de Huambo (Río Grande)

Leyenda Estratigráfica

Edad			Unidad Litoestratigráfica	Grosor (m)	Litología	Descripción	
Era/tema	Sistema	Serie					
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holocena	Dep. Eólicos	Qh-e	+/-50	Arenas cuarzo feldespáticas con micas y magnetita de grano grueso a fino bien clasificadas formando dunas, médanos, barcanes y se acumulan en laderas	
			Fluvioaluvial	Qh-fl	+/-10	Gravas dispuestas de manera caótica con bloques de hasta 1 m, arenas sueltas gruesas polimícticas con clastos redondeados a subredondeados	
			Dep. aluvial 2	Qh-al2	+/-100	Arenas con clastos subredondeados, limos cuarzo feldespático y arcillas, que sirven como tierras de cultivo. Hacia la costa están cubiertos por lentes voluminosos alargados de arena con dirección NE a SO.	
			Dep. aluvial 1	Qh-al1	+/-30	Grava con clastos subredondeados a subangulosos en matriz de arena suelta, adosados a los flancos de los cerros o cubriendo a su propia unidad de origen.	
		0,01	Pleistocena	Fm. Cañete	Qp-ca	+/-60	Conglomerado polimíctico de clastos redondeados a subredondeados en matriz limoarenosa, presentan lentes de arena y tobas retrabajadas, se encuentran al pie de las estribaciones montañosas
	NEÓGENO	Miocena	Fm. Nasca	Fm. Caudalosa (C.V. Iscu Orcco)	N-iol/ap,blcl,tb,pi	+/-100	Brecha hacia la base con bloques y clastos volcánicos subangulosos a subredondeados de diámetro mayor a 15 cm en matriz cuarzo feldespática de grano grueso poco compacto disgregables al tacto, están cubiertas por tobas de ceniza color verdosoamarillento con líticos y tobas de arena (piroclastos).
				Unid. Superior.	Nm-n/tb	+/-20	En la base conglomerados de río, tobas líticas pardo marrones con presencia de fiammes, cubren las partes más altas de los cerros.
				Unid. Medio.	Nm-n/tb-lt	+/-130	Interestratificación de tobas blancas y rosadas bastante deleznable con presencia de pómez, líticos y biotita.
				Unid. Inferior	Nm-n/cgl,artb	+/-50	Debris flow con clastos redondeados distribuidos caóticamente en matriz de tobas de ceniza gris y tobas de arena bien estratificada.
		23	Oligocena	Fm. Castrovirreyña	PN-cs	+/-100	Estratos de arena de grano grueso color pardo y conglomerados con clastos volcánicos en matriz de tobas retrabajadas de grano grueso, los clastos alcanzan hasta 10 cm con un nivel calcáreo delgado muy aislado.
PALEÓGENO	Eocena	Gpo. Sacsacero	P-si	P-si	+/-400	Flujos de tobas líticas soldadas, lávicos andesíticos ambos de colores gris verdosos a gris violáceos respectivamente; tobas de líticos y pómez en matriz de ceniza moderada a fuertemente soldada.	
						Tobas líticas con algunos flujos de andesita aparentemente estratificados, en la parte superior probables lavas almohadilladas	
						Caliza negra grisácea monótona en estratos laminares con algunos niveles fosilíferos, interdigitados con niveles volcánicos de andesita color verde y gris con presencia de vetillas de calcita cristalizada	
MESOZOICA	CRETÁCEO	Inferior	Grupo Casma	Fm. Quilmaná	Kis-q	+/-200	Secuencias volcanoclástica y lávica con presencia de algunos niveles cuarcíticos lenticulares color blanco, en la base calizas azulinas lenticulares con algas y en el techo detritos calcáreos marrón verdosos con restos fósiles.
				Fm. Pariatambo	Ki-pa	+/-400	Estratos de arenisca cuarzosa de grano fino color gris, intercalado con niveles pelíticos color marrón y púrpura con laminación paralela
				Fm. Copara	Ki-co	+/-200	Estratos de cuarcita blanca con laminación oblicua curva de grano fino a medio bien compacta.
				Fm. Murco	Ki-mu	+/-230	Estratos de cuarcita gris, grano medio con estratificación paralela intercalado con niveles de cuarcita blanca con laminación oblicua curva, lutitas negras silicificadas con presencia de fósiles de plantas y estructuras de slumps.
	JURÁSICO	Superior	Grupo Yura	Fm. Hualhuani	Ki-hu	+/-60	Pizarras débilmente esquistosa fosilífera, masiva en estratos delgados con algunas interestratificaciones de cuarcita.
				Fm. Labra	Js-la	+/-500	Tobas interestratificadas con algunos estratos delgados de cuarcitas y lavas andesíticas.
		Medio	Fm. Cachíos	Jm-ca	+/-400		
			Fm. Guaneros	Jm-gu	+/-80		

Las relaciones estratigráficas con la formación infrayacente no se observan presentándose en afloramientos aislados, por lo que no permite establecer una columna geológica completa. A pesar de esto se pueden distinguir dos secuencias litológicas. En la parte inferior de la quebrada Socos Palligua (afluente del río Grande) las pizarras son de aspecto masivo y constituyen áreas incompetentes vulnerables a la erosión. Siguiendo por la quebrada aguas arriba las pizarras se hacen más resistentes, fragmentándose en lajas, carentes de fósiles. Las pelitas de los alrededores del caserío de Huambo muestran cierta esquistocidad y el aparente grosor amplio podría deberse a replegamientos o la duplicación de capas; el techo como se puede ver en el río Santa Cruz, infrayace concordantemente a la Formación Labra.

El grosor de esta formación se estima en aproximadamente 600 m.

La edad asignada a esta formación se basa en los escasos fósiles encontrados como el *Persphinctes (Dichotomoceras)* sp. de ambiente nectónico marino, así como la, *Pleuromya* sp. y *Codakia (Epilucina)* sp. Ambos de ambiente bentónico marino, la especie *Astate* sp. (499521-8438610) (492356-8432823), tiene rango en edad que abarca desde el Oxfordiano, Triásico-Cretácico inferior y Jurásico al reciente respectivamente. Por correlación con las unidades más completas y expuesta en la zona de Yura-Arequipa se le considera su edad como Kimmeridgiano-Titoniano

Formación Labra (Js-la)

Es la formación de mayor exposición en el área, localizada a lo largo de los ríos Vizcas, Palpa, Río Grande, Santa Cruz, cerro Cruz de Loro Puquio, cerro Campanayoc, cerro Huancavelica, quebrada La Isla entre otros. Sin embargo la mejor exposición se encuentra en las quebradas Tambo y La Isla, norte de Palpa y Santa Cruz respectivamente.

Esta formación suprayace concordantemente a lutitas de la Formación Cachíos e infrayace a cuarcitas blancas de la Formación Hualhuani. Una columna levantada en el sector de quebrada La Isla reporta un grosor de 250 m.

Litológicamente está compuesta por una intercalación de cuarcitas fuertemente silicificadas en

estratos gruesos que sobrepasan los 20 m de potencia y lutitas carbonosas, algunos niveles cuarcíticos presentan pirita diseminada y estructuras internas de laminaciones oblicuas y paralelas. Al sur de la localidad de Sumba se observan ripples de oscilación en cuarcitas y slumps en lutitas. En esta formación por la resistencia que presentan las cuarcitas se pueden ver estructuras de anticlinales y sinclinales echados hacia el sur y suroeste.

Esta formación reporta abundancia de flora fósil la que a continuación se indican:

Muestra (F-12)

<i>Weichselia peruviana</i> SÉLLER	Neocomiano Continental
<i>Otozamites neumanni</i> ZEILLER	Neocomiano Continental
<i>Cladophebis dunkeri</i> SCHPR	Neocomiano Continental
<i>Otozamites peruvianus</i> SALF	Neocomiano Continental
<i>Equisetites</i> sp.	Neocomiano Continental
<i>Seleropteris</i> sp.	Neocomiano Continental

Muestra (F-13)

<i>Weichselia peruvian</i> ZEILLER	Neocomiano Continental
------------------------------------	---------------------------

A pesar de que la muestra (F-30) conformada por *willamsonia* sp. Cuyo muestra un rango Caloviano-Oxfordiano se le asigna edad del Neocomiano, aunque en el área de Arequipa se le considera del Titoniano Neocomiano.

Formación Hualhuani (Ki-hu)

La Formación Hualhuani aflora ampliamente al oeste del cuadrángulo (río Santa Cruz), se encuentra en la localidad de Callusca conformando una gruesa secuencia de cuarcitas blancas en estratos delgados suprayaciendo a lutitas grises cuarzosas y cuarcitas delgadas de la Formación Labra. En Mina Minas la secuencia es mucho más gruesa que en la anterior y sobreyace a secuencias intercaladas de cuarcitas y pelitas de la Formación Labra, mientras que las cuarcitas registradas en la

localidad de Negro Muerto son estratos delgados también de color blanquecino; pero se trata de secuencias inferiores a 50 m que en algunas áreas no son cartografiables, éstas se encuentran directamente sobre unidades volcanosedimentarias de la Formación Guaneros.

Infrayace indistintamente a las formaciones Murco y Pariatambo en aparente discordancia angular.

Litológicamente consiste de cuarcitas de grano fino a medio, por lo general de color blanco en estratos gruesos y bastante duros, presenta estratificación cruzada, marcando una diferencia notable con las unidades infrayacentes y suprayacentes. El grosor de esta formación es variable, puede llegar a medir hasta 70 m.

La edad solamente se considera en función a la similitud litológica descrita en el lugar típico (Arequipa) y otras áreas, por su posición estratigráfica, en el presente estudio también se le considera dentro del Cretáceo inferior, aunque otros estudios realizados en el sur le asignan una edad Barremiano superior (Vicente, 1980).

Cretáceo

Formación Murco (Ki-mu)

La Formación Murco se encuentra muy restringida a los afloramientos del sector de Toctuca, sur de Tibillo, margen izquierda del río Tibillo–Santa Cruz.

Suprayace a cuarcitas blancas de la Formación Hualhuani, en aparente concordancia siendo interrumpido por un cuerpo subvolcánico andesítico que a su vez no permite observar la base, e infrayace a unidades volcanoclásticas de la Formación Nasca en clara discordancia angular

Está representada por una secuencia de areniscas cuarzo-feldespáticas de grano fino gris pardusco intercalado con lutitas negras que presentan un moteado violáceo o púrpura con laminación paralela, algunas veces lateralmente se presentan con una coloración verde amarillenta por alteración de aspecto masivo, de igual manera se nota la presencia de areniscas cuarzosas color blanco masivo y grano fino.

La edad de esta formación por su posición estratigráfica es la del Barremiano–Albiano inferior.

Grupo Casma

Formación Copara (Ki-co)

Se denomina así a una secuencia que aflora en forma discontinua orientado de NO-SE, está constituida generalmente de tobas líticas con niveles de caliza gris azulina y detritos calcáreos cuya relación estratigráfica inferior no es conocida ya que no aflora en las áreas conocidas, mientras que el techo infrayace a una secuencia calcárea.

Entre Campanario y Pernil (margen derecha del río Grande) la litología está constituida de tobas con líticos andesíticos en matriz areniscosa, algunos estratos delgados de cuarcitas grises, lutitas marrones a marrón rojizas meteorizadas, flujos lávicos. Toda esta secuencia, en la parte baja, contiene lentes de calizas gris azulinas con microflora algácea y estratificación laminar ondulante. En la parte superior es dominante los bancos masivos detríticos débilmente calcáreos verdoso-marrón que contienen restos de microfauna mal conservadas parecidas a las *Gryphaeas* de edad jurásica de ambiente nerítico bentónico.

Las tobas, las cuarcitas y los detritos calcáreos también se encuentran al oeste del pueblo de Santa Cruz entre el sur del cerro Narizón y oeste de Las Monjas.

El afloramiento de esta unidad al este de la quebrada Magallanes, consta de tobas líticas sin detritos calcáreos, pero en la parte inferior sí se pueden encontrar las calizas gris azulinas carente de algas, más al sur, hacia la Carretera Panamericana se encuentran detritos volcánicos y calizas con restos de macrofauna fosilífera indeterminada de *Trochidae* y gasterópodos de ambiente marino bentónico con un rango amplio de edad Triásico–Cretáceo.

A pesar de tener restos fósiles no bien conservados y de amplio rango, se le asigna la edad como Albiano inferior por su posición estratigráfica.

Formación Pariatambo (Ki-pa)

Esta Formación en la zona de estudio, aflora a lo largo del límite de la vertiente occidental de la cadena de los Andes y la zona costanera compren-

didada entre las localidades de Palpa, Río Grande, Santa Cruz y los cerros La Concordia, Mesa de Magallanes y Jaimito, este último considerado como el afloramiento tipo de la zona de estudio.

Suprayace a la unidad vulcanoclástica: Formación Copara (sector este de Santa Cruz y norte de Huarangal), encontrándose indistintamente en débil discordancia sobre las formaciones Hualhuani y Labra, a la vez es intruido por cuerpos subvolcánicos como se observa entre Santa Cruz y Río Grande (variante de la Carretera Panamericana) y al oeste de Mina Minas. El área más disturbada se encuentra al oeste de Santa Cruz, donde los hipabisales rompen abruptamente a la estratificación calcárea o se interdigitan a manera de sills, donde las calizas aparecen dando un aspecto lenticular o formas de acuñamientos.

Los mejores afloramientos se encuentran al NE de Minas Icas y en la zona de la variante de la Carretera Panamericana Sur. El techo infrayace a la secuencia volcánica de la Formación Quilmaná, esto se puede ver al NO de Minas Icas donde los volcánicos aumentan gradacionalmente, interstratificándose con tobas calcáreas y limolitas en estratos delgados. Al oeste del caserío de Huarangal las calizas pasan imperceptibles como consecuencia de los cuerpos hipabisales que las interrumpen.

Estas secuencias están compuestas por calizas finamente laminadas que se interdigitan con lavas andesíticas verdes y grises, algunos niveles presentan nódulos redondeados de lutitas negras y andesitas. Una columna estratigráfica levantada en el sector Cerros del Portachuelo reporta un grosor de 265 m, siendo más grueso en el sector de cerro Jaimito donde puede sobrepasar los 400 m. Por lo general las calizas hacia el este de este último se caracterizan por estar recristalizadas y marmolizadas, además estructuralmente éstas al parecer se encuentran formando un sinclinal apretado como se puede ver en el sector de La Isla y en el paraje Llipa Pata en el río Tingo.

Se han encontrado fósiles al sur del cerro Jaimito, variante de la Carretera Panamericana Sur (Pernil), al norte y noroeste de Mina Minas junto a la falla regional NO-SE, todos ellos constituidos por *Vensoliferas* cf. *V. Bituberculatum*, y *Manuaniceras*

sp., *Eubrancoceras* sp., *Venezoliceras* cf. *V. Bituberculatum* COLLIGNON, que se encuadran dentro del Mesoalbiano y Albiano superior en ambiente marino neotónico, razón por lo que a la Formación Pariatambo se le asigna al Albiano medio a superior. Asimismo, FERNANDEZ DAVILA M., (1993) reporta para esta formación las siguientes especies: *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB), *Oxytropidoceras* cf. *O. peruvianum* (VON BUCH) y *Oxytropidoceras* sp. cuya edad estimada es parte superior del Albiano medio.

Formación Quilmaná (Kis-q)

Volcánico restringido a la costa, se encuentra aflorando al NO y S del cuadrángulo, entre los cerros Jaime y los alrededores del poblado de Huarangal y Pampahuasi, lugares donde los afloramientos están mejor expuestos.

La Formación Quilmaná suprayace concordantemente o interdigitando con la Formación Pariatambo e infrayace discordantemente a la Formación Nasca.

Litológicamente está conformada por tobas líticas retrabajadas e interstratificadas con niveles calcáreos y lutitas rojas abigarradas. Hacia la base y parte superior está constituida por brechas volcánicas almohadilladas (pillow lavas?), muy potente. El grosor aproximado de esta formación alcanza los 300 m (sector de quebrada Pino Grande-Huarangal).

La edad de la Formación Quilmaná está basada en la superposición estratigráfica interdigitación de sedimentos albianos, donde los rangos son amplios probablemente, entre el Albiano y Turoniano.

Cenozoico

Paleógeno

Unidades Volcanoclásticas

Grupo Sacsahuero (P-si)

Este grupo se encuentra en la margen izquierda de río Grande como prolongación de la secuencia volcánica sedimentaria que mejor expuesto se encuentra hacia el este (cuadrángulo de Laramate) En el sector de Malar Pampa y al este de Lamari, descansa en intrusivos, en el primero de ellos disturbado por un hipabisal andesítico cloritizado

mientras que en el segundo suprayace al intrusivo granítico, en ambos casos el techo está erosionado.

En el área de Malar Pampa la litología está constituida por una gruesa secuencia masiva de una toba de líticos cuyos clastos y bloques son subangulosos soportados en una matriz de plagioclasa de grano medio a fino con contenido de biotita y granos líticos.

Al este de Lamari está constituido por tobas de líticos en matriz de ceniza blanquecina, los líticos conforman aproximadamente el 40 % y son subangulosos de color marrón chocolate de grano fino algo fisibles, es un banco masivo de aprox. 40 m. También contiene clastos de pómez grisáceos, en la parte superior la secuencia está compuesta de volcánicos porfiríticos gris verdosos con fenocristales blanquecinos y matriz afanítica conteniendo granos muy finos. Una prueba de tinción reporta plagioclasa y feldespato potásico en la matriz. Otro volcánico porfirítico (andesita?) gris pardo constituido de plagioclasa en una matriz afanítica de grano fino, se encuentra inmediatamente sobre la anterior.

Se le denomina Grupo Sacsaquero por su similitud litológica con la unidad homónima descrita en la zona de Castrovirreyna, por SALAZAR H. (1993). Asimismo se le asigna una edad paleocena.

Formación Castrovirreyna (PN-cs)

Se designa con este nombre a una gruesa secuencia volcanosedimentaria piroclástica, que tiene su localidad típica en el área de Castrovirreyna, al norte de la laguna Nunya (departamento de Huancavelica). En el cuadrángulo de Córdova se encuentra en la localidad de Huambo, NO del poblado de Córdova y entre las localidades de Córdova y Ocoyo.

La litología está constituida por tobas de arena en estratos medianos de 50 cm a 1,0 m de grosor, hacia la parte superior la secuencia está formada por conglomerados (debris flow), con clastos subredondeados. Hacia el este de Córdova, camino a la Merced u Ocoyo esta formación presenta una gruesa secuencia de bancos macivos de hasta 20 m, conformado por bloques y clastos volcánicos subredondeados en matriz areno-ceniza gris verdosa. Los clastos y bloques son de tamaño variado,

alcanzan hasta 1,0 m y erráticamente pueden pasar los 2 m. Bajando de la Merced a Río Grande los bancos o estratos gruesos son más conglomerádicos con escasos niveles delgados de tobas. La secuencia volcanosedimentaria que se encuentra entre la localidad de Tibillo y la mina Anita Tibillo consiste de tobas retrabajadas en estratos delgados y limolitas débilmente calcáreas, conteniendo líticos de volcánicos subredondeados entre 20 y 50 cm de diámetro dispersos dentro de una matriz de tobas de arena y ceniza.

Hacia arriba se encuentra una secuencia rítmicamente estratificada conteniendo bloques y clastos subredondeados de volcánicos, también se encuentra un horizonte delgado de caliza tobácea blanquecina, flujo de bloques y clastos en matriz de ceniza arenosa de color verdoso a gris.

Por su posición estratigráfica y una determinación radiométrica en la mina Antapite de 26 Ma, se ubica a esta formación dentro del Paleógeno-Neógeno.

Neógeno

Formación Nasca (Nm-n)

El nombre proviene de los afloramientos ubicados en el cuadrángulo de Nasca, accesible a través de la carretera Nasca–Puquio y en el área de estudio también se observan secuencias tobáceas con similares características litológicas, accesibles mediante las carreteras Ica–Huarangal–Córdova e Ica Pampahuasi–Tambo Cruz. De la base hacia el techo se han diferenciado las siguientes unidades:

Unidad Inferior (Nm-n/cgl,artb)

La base en el corte Ica–Huarangal–Córdova se inicia con depósitos de conglomerados de clastos volcánicos subredondeados de tamaño variado que alcanzan los 30 a 50 cm de diámetro. Los clastos se encuentran de manera caótica dentro de una masa arenotobácea, la toba de arena está constituida de granos de cuarzo (1 mm) subredondeados y minerales oscuros que constituyen casi el 50 %, pómez de hasta 2 mm, muy escasos líticos volcánicos rojizos de 2 a 3 mm. Igual a estos conglomerados se encuentran al SO de Tibillo y en la ruta Ica–Pampahuasi–Tambo Cruz, con una secuencia similar pero de mayor dominio de tobas de arena que la descrita en el cuadrángulo de Nasca.

Unidad Media (Nm-n/tblt)

Cubriendo al conglomerado se encuentra una gruesa secuencia de tobas de ceniza (ruta Huarangal-Córdova) de coloración variable de blanco a débilmente rosado con contenido escaso de pómez de hasta 2 mm, y biotitas alteradas, muy escasos líticos volcánicos rojizos de 2 a 3 mm. En la ruta Pampahuasi Tambo Cruz esta unidad está conformada de una gruesa secuencia de tobas de ceniza, teniendo cerca de la base una toba de ceniza blanquecina con líticos volcánicos de grano fino a medio. Esta secuencia es separada también por un banco masivo (debris flow) local, solamente encontrado en la carretera Huarangal-Córdova y está constituido de clastos y bloques subredondeados de volcánicos soportados en una matriz de arena-ceniza marrón grisácea, en esta vía se encuentran aproximadamente 150 m de tobas de ceniza, que en sus primeros 100 m son de color marrón grisáceo a blanquecino. Está constituido por cuarzo, vidrio, plagioclasa y biotita variable entre 5 y 20 % y hacia la parte superior las tobas son rosadas a blanquecinas de la misma composición que la anterior.

Unidad Superior (Nm-n/tb)

Esta última secuencia está expuesta en la carretera Huarangal-Córdova, presenta afloramientos menos extensos y se encuentra coronando los cerros Pichuy Llayoj y Atajohuarcuna. La base presenta conglomerados de clastos subredondeados de hasta 30 cm de diámetro distribuidos caóticamente y culminando con conglomerados subangulosos con lentes de areniscas rosáceas carente de clastos que son cubiertas por una toba gris rosada con fiammes, plagioclasa, biotita verde oscura en matriz afanítica.

Esta unidad suprayace indistintamente a rocas intrusivas, a sedimentos del Grupo Yura y a volcánicos de la Formación Castrovirreyna e infrayace en aparente discordancia a una secuencia tobácea de la Formación Caudalosa

En la región de Nasca estas tobas han sido datadas en 22 Ma y por su similitud litológica, lateralmente se prolonga al cuadrángulo de Córdova donde es considerada con la misma edad: Mioceno inferior

Formación Caudalosa (N-ca)

En el cuadrángulo de Córdova la Formación Caudalosa está representada por el centro volcánico Iscu Orcco que sobreyace a las tobas de la Formación Nasca y ocasionalmente a la Formación Castrovirreyna y de manera discordante a unidades Jurásico-Cretáceas e intrusivas del Batolito de la Costa.

Litológicamente está constituida hacia la base por brechas con bloques y clastos volcánicos subangulosos a subredondeados, el diámetro mayor es de 15 cm, en matriz de tobas con cuarzo y feldespáticas de grano grueso, poco compactas, disgregables al tacto. La parte superior está compuesta por tobas vitroclásticas pardas y verdosas y tobas de arena (piroclásticos).

Esta formación por la posición estratigráfica que ocupa suprayaciendo a la formación Nasca se le atribuye una edad Neógena.

Cuaternario

En el área de estudio estos depósitos conforman acumulaciones activas de material detrítico que rellenan áreas extensas, asimismo conforman el lecho de los valles preexistentes ocurrido aproximadamente desde el Pleistoceno. Actualmente esta gran extensión de material detrítico está siendo cubierto por depósitos eólicos en movimiento.

Formación Cañete (Qp-ca)

Se encuentra emplazada al pie de las estribaciones montañosas formando terrazas extensas, descrita como tal en la localidad de San Vicente de Cañete al sur de Lima, por SALAZAR H. (1993). En el cuadrángulo de Córdova (29-m) se restringe al sur y sureste, bien diferenciada en las inmediaciones del poblado de Sacramento donde su grosor puede llegar hasta los 60 m, del mismo modo se encuentra entre Palpa y el río Vizcas y otros afloramientos menores en las quebradas Santa Cruz, Río Grande, Palpa y Vizcas.

Litológicamente está compuesta por conglomerados polimícticos de clastos redondeados a subredondeados con predominio de clastos de intrusivos y volcánicos, a la vez que presenta algunos niveles lenticulares de tobas de ceniza blanquecinas como los que se pueden observar en la

bajada, por la Carretera Panamericana Sur, hacia el poblado de Sacramento y en el corte de carretera, en margen derecha del río Grande.

La edad Pleistocena asignada a esta formación está basada en su posición estratigráfica y correlacionada con el área típica de Cañete.

Depósitos Aluviales

Estos depósitos están ampliamente distribuidos en las laderas adyacentes a los ríos principales conformando conos de deyección, y en las quebradas que desembocan a las pampas costaneras, están constituidos por el material del cauce de los ríos y quebradas de caudal estacional.

Aluvial 1 (Qh-al1)

Estos depósitos se presentan al pie de las laderas de los cerros, formando grandes acumulaciones. Litológicamente están constituidos por clastos subangulosos y grandes bloques de hasta 2 m de diámetro estando ampliamente dispersos. La masa aluvial es poco compacta, suelta y está cubierta por arenas eólicas que adquieren geoformas redondeadas y terrazas con topografía suave. Algunas veces sobre éstas se desarrolla la agricultura.

Aluvial 2 (Qh-al2)

Lo constituyen terrazas conformadas por arenas, limos y arcillas labradas por la acción erosiva de los ríos. Sirven como tierras de cultivo a lo largo de los principales valles. En las zonas de Pampa Magallanes y Pampa San Antonio estos depósitos están cubiertos por lentes de arena.

Depósitos Fluvioaluviales (Qh-fl)

Localizados a lo largo de los principales ríos: Vizcas, Palpa, Grande, Santa Cruz, quebradas menores y algunos ríos secos como Magallanes. Su composición litológica es variada, está conformada

por intrusivos, volcánicos, tobas y cuarcitas de clastos redondeados a subredondeados. Los tamaños varían de acuerdo a la proximalidad y distalidad, alcanzando diámetros de varios metros en la parte proximal, mientras que en la parte distal tienen diámetros promedio de 5 a 10 cm o menos de clastos imbricados envueltos en una matriz arenosa suelta de grano grueso.

Estos depósitos forman parte del cauce de los ríos los mismos que al principio de su migración lateral han dejado acumulaciones que posteriormente son abandonadas, dando lugar a terrazas que luego serán empleadas como tierras de cultivo.

Depósito Eólico (Qh-e)

Los depósitos eólicos se encuentran cubriendo una vasta extensión del sur del cuadrángulo de Córdova, están constituidos principalmente de arena migratoria de grano medio a fino de coloración gris blanquecina con feldespato, cuarzo y ferromagnesianos en menor cantidad. Estos elementos son producto del transporte y acumulación eólica que forman médanos, dunas y barcanes. Se encuentran en la pampa Magallanes, al pie de los cerros que van siendo cubiertos a medida que avanzan sobre éstos. Estas arenas se mezclan con polvo fino y son estabilizadas por plantas y lluvias estacionales. Acumulaciones de esta naturaleza se pueden encontrar en los cerros Jaima y Santa Rosa alcanzando una altitud de 1300 msnm. Prematuramente pueden ser estabilizados cuando se encuentran en valles húmedos o cercanos a éstos como el caso del río Curis.

Unidades Plutónicas y Subvolcánicas

Las rocas intrusivas (plutónicas) en el cuadrángulo de Córdova están comprendidas en Batolito de la Costa, que ocupa la franja longitudinal orientado de NO a SE, se encuentra entre el borde occidental y la zona costanera. Pertenecen al segmento de Arequipa (Batolito de la Costa), y de acuerdo a la clasificación realizada por Cobbing et al., (1977) mediante dataciones y descripción mineralógica se logró diferenciar las siguientes superunidades:

Superunidad Linga (Kms-li)

La Superunidad Linga es una de las superunidades más antiguas del Batolito de la Costa (segmento de Arequipa) dentro del cuadrángulo de Córdova (29-m), está constituida principalmente por emplazamientos de sienita, monzonita, monzodiorita, granodiorita, microdiorita y diorita, localizados al SO del cuadrángulo de Córdova. A lo largo de la quebrada Magallanes se encuentra un cuerpo mayor monzonítico-sienítico rodeado por cuerpos menores de dioritas y granodiorita. La dirección de emplazamiento de estos cuerpos plutónicos en conjunto es de NE-SO con ejes menores de dirección NO-SE.

La mineralogía de esta superunidad consiste de hornblenda y subordinadamente biotita con cristales de plagioclasas y feldespatos euhedrales a subhedrales, por lo general presentan una textura granítica.






















Las dataciones radiométricas realizadas en esta unidad mediante el método K/Ar es de $97,0 \pm 3,0$ Ma, COBBING et al., (1977), siendo equivalentes con los valores obtenidos por SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, (1982) empleando el método Rb/Sr, habiendo obtenido $96,0 \pm 2,8$ Ma en el valle de Ica y $98,9 \pm 5,8$ Ma en el valle del río Yauca.

Superunidad Pampahuasi (Ks-p)

Esta superunidad es la más extensa en el área de estudio. Se encuentra ubicada en la parte NO de la hoja de Córdova, con una dirección de emplazamiento NO-SE de forma elongada cortando a rocas del Jurásico y Cretáceo.

En orden de extensión esta superunidad está conformada por tonalita, diorita y diorita cuarcífera que se caracterizan por presentar una textura

Unidad Plutónica y Subvolcánica

Edad					Tipo de Roca	
Eratema	Sistema	Serie				
CENOZOICA	PALEÓGENO	Oligocena	Subvolcánicos	Toba de cristal		N-tbk
		36,5		Andesita Porfirítica		N-ap
		Eocena		Traquita		N-tr
		53		Complejo intrusivo de andesitas monzonitas monzodioritas que engloban sedimentos del Gupo Yura		KP-am
		Paleocena				
MESOZOICA	CRETÁCEO	65	Andesita/dacita		Ks-an/da	
		Superunidad Tiabaya (80,5+/-1,4 Ma)	Granodiorita		Ks-t/gd	
			Tonalita		Ks-t/to	
			Cuarzodiorita		Ks-t/cdi	
			Monzonita		Ks-t/mz	
		Superunidad Incahuasi (82,5+/-1,4 Ma)	Granodiorita		Ks-i/gd	
			Microdiorita		Ks-i/mdi	
			Granito		Ks-i/gr	
		Superunidad Pampahuasi (93,00+/-3,3 Ma)	Tonalita		Kms-p/to	
			Diorita cuarcífera		Kms-p/dic	
			Diorita		Kms-p/di	
		Superunidad Linga (97,0+/-3,0 Ma)	Sienita		Kms-li/si	
			Monzonita		Kms-li/mz	
			Monzodiorita		Kms-li/md	
			Granodiorita		Kms-li/gd	
			Microdiorita		Kms-li/mdi	
		95 Inferior		Diorita		Kms-li/di

granítica. Mineralógicamente está constituida por hornblenda acicular subhedral y biotitas, la forma de los granos por lo general es subhedral.

Otras características de esta superunidad son el fuerte fracturamiento, leve alteración a sericita de las plagioclasas y las biotitas a clorita

De acuerdo a dataciones radiométricas realizadas por Cobbing et al., (1977) por los métodos K/Ar en biotitas y hornblendas de rocas tonalíticas muestreadas en la zona del cerro Ajaccasa, al NO del cuadrángulo de Córdova, se obtiene edades de emplazamiento de $91,2 \pm 3,0$ y $93 \pm 3,3$ Ma.

Superunidad Incahuasi (Ks-i)

La Superunidad Incahuasi, aflora entre los ríos San José y los cerros Huaranquiayoc, ubicados al NE de Pampahuasi, donde han sido reconocidos varios cuerpos intrusivos que en orden de emplazamiento son: granito, microdiorita y granodiorita; pero que hasta ahora es conocido que la Superunidad Incahuasi está dominada por granodioritas cuya composición predominantemente es cuarzo, plagioclasa, biotita y hornblenda. Dataciones hechas en granodioritas indican una edad isocrona por K/Ar de $(82,5 \pm 1,4$ Ma) Cobbing et al., (1977) en

muestras tomadas en el sector de Pampahuasi, NO del cuadrángulo.

Superunidad Tiabaya (Ks-ti)

Es la más joven de las superunidades ocupa el área central del cuadrángulo separando casi simétricamente las unidades cretáceas de las jurásicas, está conformada básicamente por granodioritas y cuarzodioritas holocristalinas, textura granítica, porfirítica. Su composición es de plagioclasa, hornblenda, biotita y cuarzo, subordinadamente se tiene tonalitas y cuarzodioritas. Una de las características resaltantes de esta superunidad es la naturaleza leucócrata que presentan sus afloramientos y su poca o nada alteración. Ocasionalmente engloba xenolitos de rocas básicas con diámetros de hasta 1 m, el diaclasamiento homogéneo muestra pseudoestratificación con rumbo NE-SO

En Ica, isocronos de K/Ar reportan $80,5 \pm 1,4$ Ma, COBBING et al., (1977), SÁNCHEZ FERNÁNDEZ, (1982) registra edades de $82 \pm 9,1$ y $77,6 \pm 1,0$ Ma.

Rocas Volcánicas y Subvolcánicas

Numerosos cuerpos de rocas subvolcánicas se encuentran intruyendo a rocas volcánicas y sedimentarias (Grupo Yura). Al no contar con dataciones radiométricas para determinar el tiempo de emplazamiento por el momento se considera que tal evento ocurrió durante el Paleógeno, aunque podrían haber cuerpos más antiguos.

Andesita Porfirítica (N-ap)

Son cuerpos alargados de dirección NO-SE, encontrándose cuerpos extensos al norte de Pampa Blanca (río Grande) y varios cuerpos subvolcánicos pequeños donde se pueden observar fenocristales de plagioclasa dentro de una matriz afanítica, de coloración variada de verdosa, gris blanquecina a gris oscura. En ambos casos se aprecian inclusiones de pirita diseminada.

Por las características que presentan estos afloramientos tienen importancia en la prospección minera, como es el caso de la mina Coquimbana (Pampa Blanca) y mina Saramarca localizada en el sector del mismo nombre (margen derecha del río Vizcas, al NE de Palpa). La longitud que pueden alcanzar estos afloramientos es de 6 km a más, en el contacto con unidades del Grupo Yura se aprecia ligeramente una alteración argílica.

En sección delgada los minerales esenciales lo constituye la plagioclasa y el cuarzo, accesoriamente anfíboles, calcita, epidota, presenta una alteración de moderada a intensa, argilización débil, anfíbolitización, carbonatación y epidotización incipiente.

Traquita (N-tr)

Sus afloramientos se encuentran dentro del cuadrángulo de Córdova ubicándose entre los cerros Portachuelo y La Concordia, aproximadamente a 2 km, al oeste del poblado de Santa Cruz.

Las características principales de este afloramiento son su textura porfirítica con plagioclasas y feldespatos potásicos y la disyunción columnar característica, cortando a calizas de la Formación Pariatambo, su longitud aproximada es de 1,5 km, con un ancho promedio de 150 m.

En sección delgada presenta una coloración parda a gris con un fracturamiento paralelo y con presencia de feldespato potásico, textura porfírica, reaccionando al ácido clorhídrico. Como minerales esenciales presentan plagioclasas y feldespatos potásicos, accesoriamente presentan cuarzo, carbonatos, arcillas, epidota, óxido de hierro apatito, sericita. Los fenocristales de plagioclasa son tabulares, maclados, alterados por sericita-arcillas, del mismo modo se notan los moldes de minerales alterados por cloritas, las fracturas están rellenas por cuarzo y carbonatos, opacos diseminados y matriz constituida por feldespatos.

Toba de cristales (N-tbk)

Ubicado al NE de Palpa en el sector de Salitral (río Vizcas) la dirección de estos afloramientos es de NO – SE, con una longitud aproximada de 5 km

y un ancho promedio de 1 km, se encuentra cortando a rocas intrusivas y a cuarcitas de la Formación Labra.

La toba está compuesta por fenocristales de cuarzo hialino subredondeados en matriz afanítica de color gris, bastante competentes.

Complejo Intrusivo (Kp-am)

Se localiza al E del cuadrángulo de Córdova en el sector denominado Mina Icas, donde se encuentra muy caótico bastante disturbado en afloramientos discontinuos.

La composición de este complejo está determinada por andesitas, monzonitas, monzodioritas que engloban sedimentos del Grupo Yura (Formación Labra).

Geología Estructural

En el cuadrángulo de Córdova las consecuencias estructurales por efectos del fenómeno de subducción de la placa de Nasca bajo la Continental han ocasionado estructuras (anticlinales y sinclinales) debido a sucesivos esfuerzos compresivos y distensivos sobre todo en sedimentos del Grupo Yura, cuyos resultados son fracturamientos (fallas) y emplazamiento de cuerpos intrusivos y subvolcánicos orientados de NO-SE, plegamiento y otras estructuras debido a acomodos tectónicos que han tomado rumbo más hacia el norte. La otra estructura sería el cuerpo masivo de los intrusivos ígneos que también tienen orientación Andina y además contienen entre su masa cuerpos groseramente colgados de sedimentos jurásicos. También se encuentran fracturamientos regionales con la misma tendencia, probablemente como consecuencia de fuerzas tensionales y de acomodo. Además se encuentran fallamientos transversales importantes de manera local y entre estos están las estructuras de río Santa Cruz y río Grande donde se muestran fallas y pliegues importantes. De la misma manera se observan en las márgenes del río Vizcas, donde el plegamiento es más simétrico con respecto al área de río Grande y Santa Cruz y que a continuación se describe.

Pliegues.- Representados por anticlinales y sinclinales de dirección NO-SE, presentes principalmente en sedimentos del Grupo Yura. Se presentan en formas verticales y volcados muy apretados a lo largo del río Santa Cruz, en el extremo este del cuadrángulo de Córdova (29-m) y ligeramente abiertos o simétricos en las márgenes de los ríos Grande, Palpa y Vizcas.

Fallas.- En el esquema estructural se encuentran fallas transversales con respecto a la faja andina y paralelas a la misma, dentro de éstas se ubican tres sistemas de fallas: La falla Santa Cruz-Palpa-Nasca que fue probablemente la que controló la sedimentación Jurásica-Cretácea, también hay otros sistemas de fallamiento como el representado por fallas normales de extensión ubicado al oeste del Batolito de la Costa. El segundo sistema importante lo conforman las fallas ubicadas al extremo este de dicho Batolito donde predomina el sistema compresional ocasionando por efectos transpresivos, pequeñas fallas inversas y de rumbo de alto ángulo. El tercer sistema de fallas de rumbo de dirección N-S corta transversalmente al Batolito

de la Costa, originando a la vez los pliegues en echelón que se encuentran a lo largo de los ríos Santa Cruz y Grande.

El alineamiento de los cuerpos subvolcánicos indicaría la existencia de zonas de debilidad (fracturas y/o fallas) a lo largo de la cual se han emplazado estas unidades.

Geología Económica

La mineralización en el área del cuadrángulo de Córdova está relacionada a estructuras geológicas donde se encuentran yacimientos como consecuencia de soluciones mineralizantes originadas por el magmatismo de naturaleza intrusiva y subvolcánica, principalmente yacimientos filonianos formados por procesos de alteración hidrotermal.

Cabe destacar la importancia que tiene el Grupo Casma, por pertenecer al Círculo de Fuego del Pacífico conteniendo un segmento volcánico, donde se encuentra gran número de fracturamientos profundos de tendencia andina traducidos en filones y en una débil a moderada mineralización, sobre todo en las formaciones Copara y Quilmaná que son los dos extremos volcánicos del Grupo Casma, así mismo algunos intrusivos principalmente, de la Superunidad Tiabaya en contacto con unidades del Grupo Yura, presentan zonas de skarn de malaquita y atacamita asociados a oro y plata.

Dentro de la Formación Labra se ha observado el emplazamiento de pequeñas vetas de cuarzo con alto contenido de oro que llegan en ocasiones hasta 500 gr/m^3 o por cada dos saquillos (según información de los pequeños mineros artesanales), siendo el más bajo inferior a 5 gr/m^3 .

Los cuerpos subvolcánicos también tienen gran importancia, conteniendo importantes vetas y diseminados con contenidos de oro y cobre como los que se pueden observar en la mina Saramarca donde se tiene el yacimiento diseminado más importante relacionado a estos cuerpos. Otro yacimiento es el de la mina Coquimba, ubicado en el sector de Pampa Blanca (margen derecha del río Grande). En este caso la mineralización se encuentra en vetas; pero ambos yacimientos están emplazados en andesitas porfíricas.

La Mina Anita Tibillo es la mina con mineralización de tipo pórfido y que se conoce en la actualidad con importantes leyes de cobre en bornita, covelina, calcopirita, chalcosita, etc.

La geología estructural es un factor muy importante en la mineralización, existen fallas importantes como la Falla Santa Cruz-Palpa-Nasca, a lo largo de la cual se localizan una serie de yacimientos principalmente de cobre, oro y plata como los que se observan en el sector de cerro Pinchango entre Río Grande y Palpa. Con las mismas características de mineralización también

están las que se encuentran en el corredor de la falla Santa Cruz-Palpa-Nasca como la mina Combará y Chávez Seis, ubicadas al este de Huarangal

En general las vetas tienen una dirección de rumbo NO-SE y algunas E-O con un ancho que varía de 3 cm o más.

Yacimientos Metálicos

La producción de algunos metales como oro y minerales de cobre resaltan el interés de los prospectores y productores mineros, sin embargo también cobran importancia los minerales de plata, zinc, plomo, hierro, estaño y molibdeno los cuales por las bajas leyes asociados al poco volumen no son explotados.

La explotación de estos yacimientos generalmente se hace en pequeñas galerías (minería artesanal), mientras que los que se dedican a la mediana minería logran trabajos en galerías con niveles, principalmente los yacimientos de cobre como el de la mina Icas y mina Minas, que están constituidos por la masa receptora de cuerpos sedimentarios (Grupo Yura), fuertemente disturbados, así como por afloramientos de cuerpos intrusivos de dioritas, monzogranitos, andesitas y cuarzodioritas. Haciendo un mapeo más detallado podría definirse estos cuerpos y encontrar realmente la causa de la mineralización.

Existen también algunas zonas de alteración como los que se observan en la zona del cerro Condorsenja, jurisdicción de Oritohuasi que merecen un estudio más detallado.

En el área del cuadrángulo de Córdova (29-m) la actividad más importante después de la agricultura es la minería de oro, la cual se explota de manera artesanal, donde el Quimbalete viene a ser la herramienta de mayor uso que se emplea en la molienda del mineral y en su posterior tratamiento de separación mediante la amalgama.

El lugareño por lo general busca sus propias vetas, las trabaja y acumula el material en saquillos para luego venderlo a los propietarios de las plantas concentradoras quienes luego se encargan de separar el oro para su posterior comercialización en el mercado. Esta actividad de los pequeños mineros actualmente se encuentra vigente, sin embargo gran parte de los importantes yacimientos de explotación de cobre han sido abandonados por el bajo costo de cotización en el mercado.

Yacimientos No Metálicos

Los yacimientos no metálicos es otra opción económica de los pobladores de estos lugares donde se explotan rocas ígneas como la cantera de diorita ubicada en la zona del túnel entre Santa Cruz y Río Grande. Esta diorita sirve como roca ornamental y del mismo modo se encuentran canteras en rocas sedimentarias como las calizas negras de la Formación Pariatambo, cantera La Negra ubicado en Río Grande y las cuarcitas de la Formación Labra que tienen una tonalidad rojiza por alteración empleándose como roca ornamental, esta cantera ubicada en el sector de Cerro Serpiente.

Bibliografía

- BELLIDO, E. & GUEVARA, C. (1963) - Geología de los cuadrángulos de Punta de Bombón y Clesesí. Comisión Carta Geológica Nacional, 5, 92 p.
- BENAVIDES, V. (1962) - Estratigrafía Pre-terciaria de la región de Arequipa. En: Congreso Nacional de Geología, 2, Lima, 1960. Bol. Soc. Geol. Perú, (38):5-63.
- COBBING, E.J.; OZARD, J.M. & SNELLING, N.J. (1977) - Reconnaissance geochronology of the crystalline basement rocks of the coastal cordillera of Southern Peru. Bull. Geol. Soc. Am., 88(2): 241-246.
- DALMAYRAC, B.; LAUBACHER, G. & MAROCCO, R. (1988) - Caracteres generales de la evolución geológica de los Andes Peruanos. INGEMMET, Boletín, Serie D: Est. Esp., 12, 313 p.
- FERNÁNDEZ DÁVILA, M. (1993) - Geología de los cuadrángulos de Pisco, Guadalupe, Punta Grande, Ica y Córdova; INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 47, 62 p.
- JENKS, W.F. (1948) - Geología de la hoja de Arequipa al 200,000. Geology of the Arequipa Quadrangle of the Carta Nacional del Peru. Bol. Inst. Geol. Perú, 9, 204 p.
- LEÓN, I. (1981) - Antecedentes sedimentológicos del Jurásico-Cretácico inferior en la zona de Yura. Tesis Bach., E.P. Ingeniería Geológica, Univ. San Agustín, Arequipa, 84 p.
- SALAZAR, H. & LANDA, C. (1993) - Geología de los cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Tupe, Conaica, Chinchá, Tantará y Castrovirreyna. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 44, 97 p.
- SÁNCHEZ, A.; MOLINA, O. & GUTIÉRREZ, R. (1995) - Geología de los cuadrángulos de Chimbote, Casma y Culebras. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 59, 263 p.
- SALAZAR H. (1993) - Geología de los cuadrángulos de Mala, Lunahuana, Tupe Conaica, Chinchá, Tantará, Castrovirreyna. INGEMMET, Bol. Serie A: Carta Geol. Nac., 97 p.

