

GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA

GERENCIA REGIONAL DE PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO Y

ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

ESTUDIO DE GEOLOGÍA

Autor: Ing. M.Sc. Gilberto Cruzado Vásquez

Actualizado: Ing. Mirton E. Crisólogo Rodríguez



CAJAMARCA, JUNIO DEL 2009

CONTENIDO

PRESENTACION	2
RESUMEN.....	4
OBJETIVO.....	6
MATERIALES.....	6
METODOLOGIA	6

CAPITULO II

GEOLOGIA DE LA REGION CAJAMARCA	9
ESTRATIGRAFIA	9
GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	47
GEOLOGIA ECONOMICA.....	50
BIBLIOGRAFIA.....	70
ANEXOS.....	72
GLOSARIO DE TERMINOS GEOLÓGICOS	73

PRESENTACION

El presente documento, constituye el estudio Geológico del Departamento de Cajamarca; el cual servirá como base para el análisis y modelamiento del Proceso de Zonificación Ecológica Económica.

La clasificación y delimitación de las unidades litoestratigráficas se ha realizado con el software ArcGIS 9.3. y se ha tomado como base los estudios realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Para la demarcación de cada una de las unidades, se ha compatibilizado, analizando e interpretando fotografías aéreas.

Para la ejecución del análisis preliminar, se realizó el trabajo de campo a nivel de reconocimiento en todo el departamento, el cual nos permitió identificar y verificar cada unidad litoestratigráficas.

RESUMEN

El departamento de Cajamarca se encuentra mayormente cubierta por rocas sedimentarias del Cretáceo, del Paleógeno - Neógeno y sedimentos del Cuaternario, en menor proporción rocas del Paleozoico (Ordovícico, Carbonífero, Pérmico), Triásico – Jurásico; así como también rocas del Precámbrico.

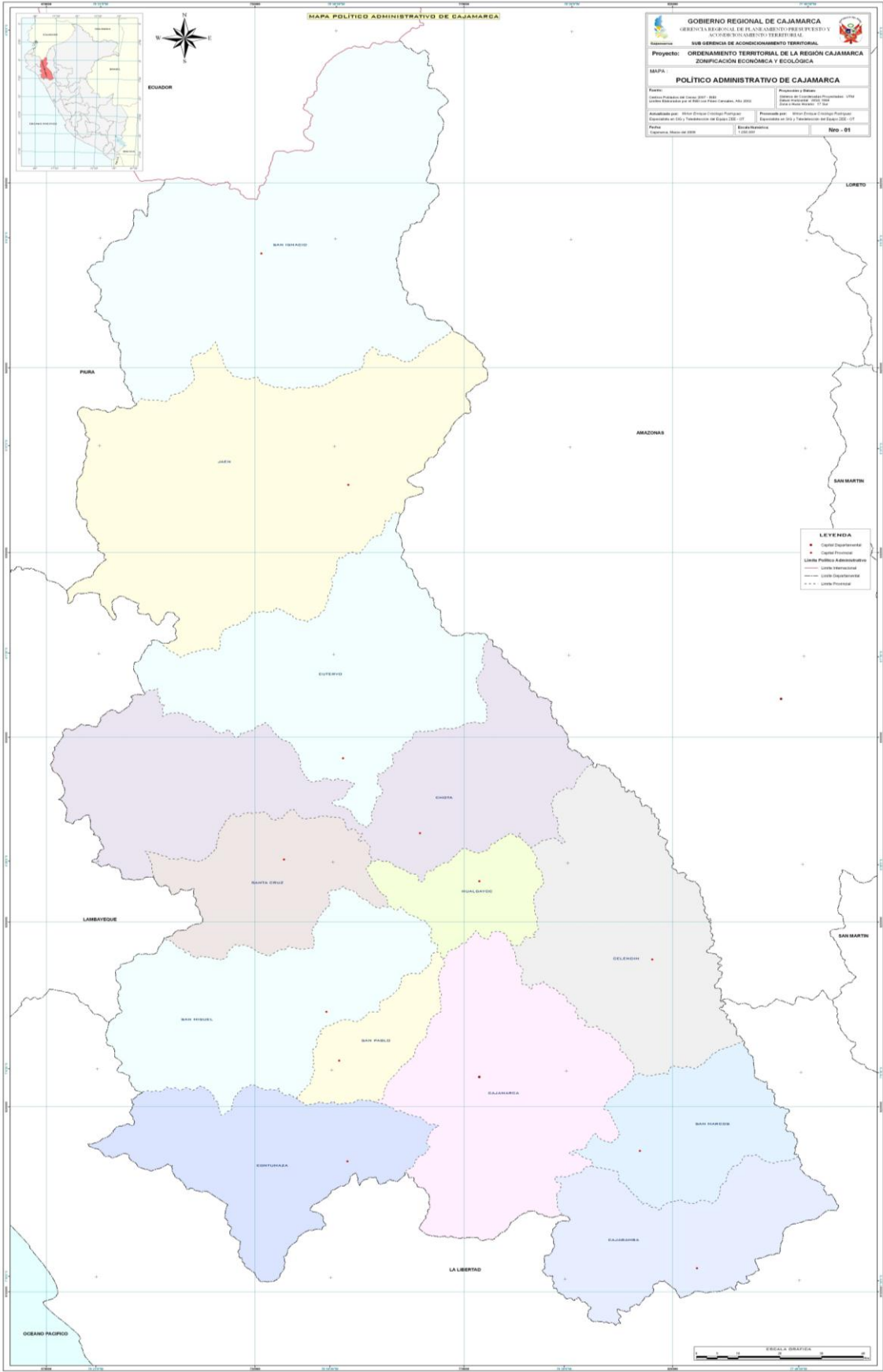
Las características geológicas que presenta el departamento de Cajamarca, se encuentran relacionadas a su origen, a su tectónica y a su cronología, siendo el Complejo Marañón el más antiguo y corresponde al Precámbrico.

El territorio Cajamarquino, presenta muchas características litoestratigráficas, donde el Grupo Goyllarisquizga del Cretáceo Inferior es el más notorio, presenta areniscas, calizas y lutitas de las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat y presentan fracturas.

Las formaciones Inca, Chúlec, Pariatambo y Yumagual, Pulluicana, Quilquiñán, y Cajamarca (Cretácico inferior - superior) están conformadas por principalmente calizas y lutitas y los depósitos volcánicos paleógenos y neógenos se encuentran constituidos generalmente por flujos piroclásticos y de lava, que corresponden al Grupo Calipuy y al Volcánico Huambos.

También presenta depósitos cuaternarios de origen fluvioglaciar, glaciar, lagunar, eólico, fluvial, coluvial y aluvial. Los de origen aluvial y fluvial se presentan inconsolidados y están conformados por gravas mientras que los depósitos fluvio glaciar, coluvial, lacustre y eólico se encuentran ligeramente consolidados.

MAPA DE UBICACIÓN



OBJETIVO

El objetivo de este estudio es actualizar el mapa geológico, el cual servirá de base para el proyecto de Zonificación Ecológica Económica.

MATERIALES

Materiales Cartográficos:

El material cartográfico utilizado fue el mapa topográfico de la región y cartas geológicas (hojas 10e, 10f, 11e, 11f, 12e, 12f, 13e, 13f, 13g, 14e, 14f, 14g, 15e, 15f, 15g, 15h, 16e, 16f, 16g y 16h), a escala 1:100 000, que han sido trabajadas y confeccionadas por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

METODOLOGIA

El trabajo se hizo en tres etapas:

ETAPA PRELIMINAR DE GABINETE: Para la actualización del mapa Geológico se tomó como base los cuadrángulos geológicos (hojas 10e, 10f, 11e, 11f, 12e, 12f, 13e, 13f, 13g, 14e, 14f, 14g, 15e, 15f, 15g, 15h, 16e, 16f, 16g y 16h), hechos por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

Se realizó fotointerpretación debido a que en muchos sectores del departamento, la información existente de las formaciones geológicas no era compatible, para lo cual se puso especial énfasis en las hojas 15h y 16h.

En el análisis e interpretación de imágenes satelitales Landsat se ha delimitando las unidades de acuerdo a su forma, patrón de drenaje, alineamientos, reflectancia y refractancia; habiéndose utilizando el software ArcGIS 9.3.

ETAPA DE CAMPO: El trabajo de campo se ha realizado en algunos sectores del departamento a nivel de reconocimiento.

ETAPA FINAL DE GABINETE: En ésta etapa, se ha hecho el reajuste de la interpretación geológica inicial, luego se procedió a la elaboración del mapa geológico definitivo, con su respectiva leyenda y memoria descriptiva¹.

¹ Fuente: Boletines Geológicos N° 9, 17, 31, 38, 39, 56, 57 elaborados por INGENMET

[illegible]

CUADRO ESTRATIGRAFICO DE LA REGION CAJAMARCA										
M.A.	ERA	SISTEMA	EPOCA	UNIDAD ESTRATIGRAFICA		SIMBOLOGIA		ROCAS INTRUSIVAS		
0.0118	CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos: edáficos, fluviales, coluviales, aluviales		Q-e / Q-f / Q-co / Q-al				
			Pleistoceno	Depósitos: fluvio-glaciares, glaciares, lagunares		Q-tg / Q-gl / Q-ig				
1.8060				Formación Tamborapa		Qp-ta				
5.3320		NEOGENO	Plioceno	Formación Condebamba		Np-co				
				Formación Cajabamba		Nm-cj				
				Formación Namballe		Nm-n				
				Formación Bellavista		Nm-be				
				Volcánico Huambos		Nm-vh				
				Volcánico Porculla		Nm-vp	Po-m			
23.030		PALEOGENO	Oligoceno	Formación El Milagro		Po-vsp				
33.9+/-0.1	Grupo			Volcánico San Pablo	Volcánico Chile	Volcánico Llama	Pe-vch			
55.8+/-0.2	Calpuy			Volcánico Tembladera	Formación Cajaruro	Pp-vt				
66.5+/-0.3										
	MESOZOICO	CRETACEO	Superior	Formación Chota		Ks-ch				
				Formación Celendin		Ks-ce				
				Formación Cajamarca		Ks-ca				
				Formación Quilquían - Mujamun		Ks-gm				
				Grupo Puyllucana	Formación Yumagual	Ks-yn				
			Inferior	Formación Pariatambo		Ki-pa				
				Formación Chulec		Ki-chu				
				Formación Inca		Ki-in				
				Grupo Goyllarisquiza	Formación Farrat	Ki-f				
					Formación Carhuaz	Ki-ca				
			Formación Santa	Ki-sa						
			Formación Chimú	Ki-chm						
			Formación Tinajones	Ki-t						
99.6+/-0.9		JURASICO	Superior	Formación Chicama		Js-chic				
145.5+/-4										
161.2+/-4	Inferior		Grupo	Formación Condorsinga		Js-c				
				Formación Aramachay		Js-a				
			Pucará	Formación Chambará		Ts-ch				
199.6+/-0.6	PALEOZOICO		PERMICO	Lopingiano	Grupo Mito					
228+/-2				Ciudadano						
299+/-0.8			CARBONIFERO	Mississipiano	Grupo Ambo					
359.2+/-2.5										
488.3+/-1.7		ORDOVICIO	Superior	Grupo Salas						
			Inferior							
	PRECAMBRIANO		Complejo Olmos		PE-ol					
			Complejo Marañón		PE-em					
3600			Esquistos Micáceos		PE-mg					
			Esquistos Gneis		PE-gn					

Nm-pc	Pórfido Cuarzifero
Nm-an-da	Andesitas/Dacitas
Po-di	Diorita
Po-ga	Granodiorita
Pe-da	Dacita
Pe-an	Andesita
Pe-di-to	Diorita/Tonalita
Ks-gr-p	Granito Patashaco
Ks-t-d-r	Tonalita, Diorita - Rumpite
Ks-gr	Granodiorita
Ks-to	Tonalita
Ks-d	Diorita
Ki-tgd	Tonalita Granodiorita
P-gr	Granito de Balsas

Ks-ym	Ks-yn	Ki-pa	Ki-chu	Ki-in	Ki-f	Ki-ca	Ki-sa	Ki-chm	Ki-t	Js-chic	Js-c	Js-a	Ts-ch	P-m	Ch-a	O-s	PE-ol	PE-em	PE-mg	PE-gn
																		</		

CAPITULO II

GEOLOGIA DE LA REGION CAJAMARCA

ESTRATIGRAFIA

2.1. PRECAMBRICO

2.1.1. COMPLEJO MARAÑÓN (PE- cm)

Extensión: 93,953.92 Has Porcentaje: 2.85 %.

Lo encontramos en la parte este de la provincia de Celendín y a lo largo del valle del río Marañón. Esta formado por un grupo de rocas metamórficas de composición variada, sobre las cuales yacen discordantemente las rocas mesozoicas.

Este complejo consiste principalmente en esquistos micáceos, filitas, pizarras, cuarcitas y arcosas de origen sedimentario, también gneises granodioríticos asociados con rocas graníticas que muestran un grado considerable de metamorfismo; todas estas rocas son cortadas por vetas de cuarzo y anfibolitas de dimensiones pequeñas.

La mineralogía frecuente de las rocas gneisicas consiste en cuarzo, plagioclasa, ortosa, biotita, sericita, clorita y epidota, mientras que en los cuerpos anfibolíticos asociados abunda la hornblenda con accesorios de esfena, apatito y zircón. Por lo tanto es posible afirmar que el grado de metamorfismo de estas rocas corresponde a facies anfibolita y granulita, cuyo nivel corresponde a la mesozona profunda y posiblemente a la catazona. Sin embargo la presencia de metasedimentos con un grado de metamorfismo bajo a moderado, evidencian niveles de metamorfismo de epizona de facies de esquistos verdes.

Edad y correlación.- Las relaciones de campo muestran que el grupo Mitu del Permiano superior suprayace, en discordancia angular marcada, al complejo metamórfico. Sin embargo en el cuadrángulo de Pataz, Wilson J.J. y Reyes L. (1964), mencionan la existencia de rocas ordovicianas que yacen discordantes sobre el complejo de metamórfico; por lo cual se deduce que la edad de éste último es pre-ordoviciana.

2.1.1.1. ESQUISTOS GNEIS (PE- e, gn)

Extensión en el departamento de Cajamarca: 2,279.53 Ha. Porcentaje: 0.07 %.

Las rocas de esta clase se encuentran a lo largo del valle del Marañón, las más abundantes son los esquistos gris verdosos y los gneis grises a rosados se encuentran en menor proporción. Se les clasifica como ortogneises y paragneises asociados a vetas de cuarzo feldespáticas deformadas.

2.1.1.2. ESQUISTOS MICACEOS (PE- em)

Área en el departamento de Cajamarca: 2,083.71 Ha. Porcentaje: 0.06 %.

Los esquistos micáceos se intercalan con algunos esquistos cuarzosos, su relieve en general es más suave, en comparación con los esquistos gneis. Estas rocas corresponden a las facies de esquistos verdes y se les clasifica como esquistos sericítico - cloritosos, o esquistos de mica- cuarzo.

2.1.2. COMPLEJO OLMOS (PE- oo)

Ocupa un extensión de: 17,812.04 Ha. Porcentaje: 0.54 %

En el departamento de Cajamarca el complejo Olmos consiste en esquistos con coloraciones gris verdosas a gris oscuras cortados por venillas de cuarzo y asociados con algunas anfibolitas, constituyen cerros bajos con abundante suelo residual y escombros de color marrón a gris.

La mineralogía común en estas rocas incluye biotita, muscovita, cuarzo, plagioclasas y epidota, con textura predominante del tipo de granoblástica y lepidoblástica. De acuerdo con lo anterior se considera que estas rocas fueron afectadas por un metamorfismo regional de facies esquistos verdes de alto grado, el cual posiblemente llegó hasta las facies anfibolita. No obstante el grado de metamorfismo tiene pequeños cambios atribuidos a las diferencias en susceptibilidad al metamorfismo y al efecto ocasionado por las intrusiones posteriores.

El complejo Olmos está cortado por tonalitas y granodioritas del Batolito de la costa en su contacto oriental; en otros casos los sedimentos del Cretáceo inferior y los volcánicos del Paleógeno- Neógeno (volcánico Porculla) cubren con fuerte discordancia a las rocas

metamórficas. Hacia el oeste el complejo de Olmos está en contacto con la Formación Salas a la cuales subyace estratigráficamente, en discordancia angular, deducido de algunas evidencias locales, aunque no se ha observado esta relación regionalmente.

La deformación que afectó a estas rocas ha ocasionado una foliación con niveles claros y oscuros afectados hasta por dos direcciones de esquistosidad de fractura. En el campo es posible observar cambios frecuentes de rumbo y buzamiento de la foliación sobre distancias cortas, al igual que una fuerte deformación en pliegues.

Edad y correlación.-La edad del complejo de Olmos es incierta, sin embargo, de acuerdo con las relaciones estratigráficas, estructurales y grado de metamorfismo regional se presume que estas rocas son de edad precambriana.

El complejo de Olmos se correlaciona con parte del complejo Basal de la Costa del sur del Perú y con parte del Complejo del Maraón descrito anteriormente. Asimismo estas unidades constituyen el basamento regional de las secuencias clásticas posteriores.

2.2. ORDOVICICO

2.2.1. GRUPO SALAS (O- s)

Extensión : 30,175.99 Ha. Porcentaje: 0.92 %.

La formación Salas consiste mayormente en filitas pelíticas y tobáceas marrones y negruzcas, laminadas o en capas delgadas, que afloran en cerros bajos y disectados. La mayor parte de la secuencia consiste en material pelítico, pero en casi todos los afloramientos se puede apreciarse la presencia de rocas de origen volcánico.

En muchos afloramientos se encuentran conglomerados deformados. El conglomerado consiste en fragmentos de esquisto, roca plutónica y cuarzo lechoso. Casi todos los fragmentos, cuyo diámetro promedio habría sido de 3 - 4 cm. ahora tienen una forma ovalada. Los únicos elementos que no han sido deformados son los guijarros de roca plutónica maciza de aproximadamente 10 cm. de diámetro.

Vetas de cuarzo son bastante comunes en la formación Salas. El cuarzo es lechoso, de grano grueso y se presenta en vetas irregulares, algunas de ellas alcanzan anchos de más de un metro y largos de más de 100 m. Es imposible medir el grosor de la formación Salas, debido a que parece una estructura compleja.

Edad y correlación.- No hay ningún dato preciso sobre la edad de la formación Salas, infrayace el grupo Mitu del Permiano superior en discordancia angular y suprayace al complejo de Olmos cuyos esquistos han sido considerados Precambrianos.

Se considera que pertenece al Paleozoico inferior, por su grado de metamorfismo y correlación con otras secuencias similares en otras partes del Perú. Como en el área de Yauli de los Andes Centrales donde afloran filitas con intercalaciones tobáceas que pueden corresponder al Paleozoico superior.

En resumen, la formación Salas debe representar aparte del Paleozoico inferior y se correlaciona provisionalmente con unidades de litología similar consideradas como Paleozoico inferior en otras regiones del país.

2.3.CARBONIFERO

2.3.1. GRUPO AMBO (Ci- a)

Extensión 1,188.45 Ha. Porcentaje: 0.04 %

Se ha identificado al este de la localidad de Sitacocha (Cajabamba).

Litológicamente consiste de areniscas, limolitas pardo verdosas, intercaladas con niveles volcánicos piroclásticos y aglomerados. Su espesor aproximado es de 600 m.

La deformación del grupo Ambo ha sido moderada. Sin embargo, sus relaciones de contacto no se observan claramente en la mayor parte de los afloramientos, algunas veces por la abundante cobertura de material suelto y en otros casos debido a la vegetación.

Edad y correlación.- se han encontrado las siguientes plantas fósiles: Calamites, sp y Rhacopteis, sp, pertenecientes al Mississippiano medio.

2.4. PERMICO

2.4.1. GRUPO MITU (P- m)

Extensión: 9,975.57 Ha Porcentaje: 0.30 %

En Celendín se han identificado pequeños afloramientos del grupo Mitu a 3 Km. al oeste de Balsas, en el cerro Los Criollos y en ambas márgenes del río Catange en el extremo SE del mismo cuadrángulo.

En el cuadrángulo de Celendín el grupo Mitu consiste en una secuencia delgada (100-200 m.) de color rojo oscuro a violáceo, compuesta por areniscas y lodolitas rojas además de conglomerados finos con fragmentos de granito rojo en la base y tobas soldadas y brechosas con abundante material calcáreo, intercaladas con derrames volcánicos delgados, hacia la parte superior. Estas rocas yacen sobre el granito de Balsas y sobre el complejo del Maraón en los afloramientos del río Catange. El contacto superior parece ser discordante con calizas del grupo Pucará.

Edad y correlación.- No existen restos fósiles que permitan establecer la edad del grupo Mitu en la zona de estudio, pero debido a que éste se encuentra en la misma posición estratigráfica con otros afloramientos de áreas cercanas con las cuales es correlacionable, se asume una edad correspondiente al Permiano superior, que es la asignada para estos y otros afloramientos similares en los andes.

2.5. TRIASICO - JURASICO

2.5.1. GRUPO PUCARÁ (TrJi – pu)

Área que ocupa: 24,333.89 Ha Porcentaje: 0.74 %.

En Jaén se ha identificado afloramientos restringidos de calizas pertenecientes al Grupo Pucará los que infrayacen a rocas volcánicas de la formación Oyoún.

El Grupo Pucará está constituido por calizas de color gris, pardo amarillento con tonalidades rojizas por meteorización, lo conforman estratos medios a delgados, de textura microcristalina, son a veces ondulados y de aspecto brechoide. Hay afloramientos que encuentran otras particularidades, tienen venillas de calcita recristalizada y también algunas concreciones de chert y material silíceo. También se presentan brechas calcáreas con fracturas irregulares, en estratos gruesos, macizos, que tienden a formar escarpas, la brecha se compone de fragmentos correspondientes a calizas que muestran contornos angulosos y tamaño variada, englobados en una matriz de color gris violáceo de grano fino, de naturaleza calcárea y calcáreo silíceo.

Edad y correlación.- se ha identificado monotis típica del Noriano. Se correlaciona con la formación La Leche, también es correlacionable con la Formación Santiago.

2.5.1.1. FORMACION CHAMBARÁ (Ts-.ch)

Extensión: 4,458.99 Has. Porcentaje: 0.14 %.

La formación Chambará consiste en la parte inferior de una secuencia de calizas de color gris con nódulos de chert en estratos macizos, la parte superior está compuesta por calizas micríticas de color gris amarillento a oscuro, en estratos delgados a ondulantes. El espesor de esta formación es de 450 m.

Edad y correlación.- se han encontrado fósiles (monotis typica y metasibirites angulosus) pertenecientes al Noriano medio- superior y al Retiano inferior.

2.5.1.2. FORMACION ARAMACHAY (Ji- a)

Área: 2,535.15 Ha. Porcentaje: 0.08 %.

Esta formación ha sido identificada al este de la localidad de José Sabogal y José Manuel Quiroz (San Marcos), al este de Sitacocha (Cajabamba) y al sur este de Oxamarca (Celendín).

La secuencia está constituida por una intercalación de calizas margosas y limoarcillitas de color gris oscuro. Las calizas margosas se presentan en capas delgadas y tabulares con nódulos discoidales de naturaleza calcárea, en los horizontes limoníticos se han encontrado numerosos fósiles mal conservados. El espesor de esta formación es de 350 m.

Edad y correlación.- se han encontrado los siguientes fósiles:

- Epophioceras, del Sinemuriano superior
- Arnioceras, del Sinemuriano inferior
- Psiloceras, del Hettangiano
- Choristoceras, del Retiano superior

En base a estos fósiles encontrados se le asigna una edad que va desde el Retiano superior al Sinemuriano superior.

2.5.1.3. FORMACION CONDORSINGA (Ji- c)

Extensión que ocupa: 1,303.72 Has. Porcentaje: 0.04 %

Esta formación ha sido identificada al este de la localidad de José Sabogal (San Marcos) y al este de Oxamarca (Celendín).

Los niveles inferiores de esta formación consisten de calizas micríticas gris claras, en capas delgadas y ondulantes, mientras que los niveles de la parte superior están constituidos por calizas grises y espáticas de color gris azulado a blanquecino. Algunas calizas en estratos gruesos presentan estratificación sesgada, lo que indica un ambiente de acumulación relativamente somero. El grosor aproximado es de 200 m.

Edad y correlación.- se han encontrado algunos fósiles (crucilobíceras) que pertenecen al Pliensbachiano.

2.5.2. FORMACION OYOTUN (Ji- o)

Área: 396,110.48 Has. Porcentaje: 12.02 %

Esta formación ha sido identificada en San Ignacio, Cutervo, al oeste de Chota, al noroeste de San Miguel y al este de Celendín.

Esta formación tiene afloramientos extensos que se encuentran al Oeste de Jaén, en esta unidad se encuentran emplazados la mayor parte de los centros poblados que pertenecen a la provincia de Jaén. La secuencia volcánica sedimentaria de la Formación Oyotún constituye franjas alargadas de orientación NO- SE a N-S que continúan tanto al norte como al sur del cuadrángulo de Jaén, su morfología es característica, está cortado por cuerpos plutónicos graníticos e infrayace a las areniscas cuarzosas del grupo Goyllarisquizga.

Esta unidad constituye una secuencia gruesa de derrames y piroclásticos andesíticos, intercalados con areniscas, limonitas y estratos gruesos de tobas brechoides. Sus niveles inferiores están constituidos por lavas de estructura fluidal, predominantemente integrada por andesitas, dioritas y metandesitas microporfíricas, en estratos medianos que por alteración hidrotermal, limonitización y propilitización, han adquirido matices gris verdosos o gris violáceo, así mismo por cloritización presentan coloraciones gris

verdosas. La secuencia piroclástica con intercalaciones sedimentarias está mejor desarrollada al noroeste de Jaén.

Edad y correlación.- la formación Oytún es poco fosilífera, no obstante se ha encontrado weyla alata, que indican la presencia del Liásico y Neocomiano. Es probable que los niveles inferiores correspondan al Jurasico inferior.

Esta formación se correlaciona con la formación La Leche y con la formación Sarayaquillo que aflora más al este del cuadrángulo de Jaén.

2.5.3. FORMACION CHICAMA (Js- chic)

Extensión: 29,244.64 Has. Porcentaje: 0.89 %.

Esta formación ha sido identificada al sur de la localidad de San Marcos, en Cajabamba, al sur de Contumazá, y al este de San Ignacio. La formación Chicama aflora al suroeste de Cajamarca.

Consiste de lutitas negras laminares, deleznales, con delgadas intercalaciones de areniscas grises. Contienen abundantes nódulos negros, con pirita y algunas veces con fósiles. Las rocas de la formación Chicama dan suelos negruzcos y blandos, debido a la cantidad de material limo- arcilloso, favoreciendo el desarrollo de una topografía suave. Se puede estimar un grosor de 800 a 1000 m.

Edad y correlación.- en la zona se han encontrado algunas especies de amonites, pertenecientes al Titoniano. Esta formación se correlaciona con las formaciones Oyón de la zona de Canta, Puente Piedra de la zona de Lima, y con la parte inferior del grupo Yura en Arequipa.

2.6. CRETACEO

2.6.1. FORMACIÓN TINAJONES (Ki- t)

Área : 11,760.22 Has. Porcentaje: 0.36 %

Consiste de de una secuencia tobas, grauvacas, lutitas areniscas cuarzosas y conglomerados. La secuencia está bien estratificada en capas delgadas a medianas.

Litología:

- Lutita blanda, marrón a verdosa, en estratos delgados.
- Grauvaca marrón o gris conteniendo material de origen volcánico.
- Arenisca cuarzosa, blanca o marrón rojiza, dura y compacta
- Conglomerado de guijarros volcánicos en una matriz arenosa.

Todo esto se encuentra intercalado uniformemente a través de la formación, con la excepción de las areniscas cuarzosas que aumentan en importancia hacia arriba. El espesor de la formación Tinajones es variable, alcanzando un espesor máximo de 1000 m. Aflora en el río Chotano y al norte de Salas.

Edad y correlación.- se han encontrado algunos especímenes de Trigonía lorenti, Berriasellidae y Otozamites. De acuerdo a los datos paleontológicos, se ubica la base de la formación Tinajones en el Berriasiano- Titoniano. El límite superior se ubica en el Neocomiano.

2.6.2. GRUPO GOYLLARISQUIZGA (Ki – g)

Extensión: 306,507.64 Has. Porcentaje: 9.30 %

Esta unidad aflora en el extremo noroeste de Jaén.

El grupo Goyllarisquizga que se encuentra en el cuadrángulo de Jaén es una secuencia de 650 m. de grosor, constituida por estratos macizos de 20 a 80 cm. De grosor de areniscas cuarzosas bien clasificadas de grano medio a grueso, algunas capas son conglomerados con guijarros pequeños de cuarzo. Presentan una coloración gris clara a blanca ligeramente amarillenta que por meteorización toman colores amarillentos, rojizos debidos al material ferruginoso que contiene.

Edad y correlación.- se ha encontrado restos de plantas del cretáceo inferior, en la parte sur oriental del cuadrángulo de Jaén. Se puede correlacionar con el grupo Oriente presente en las cuencas del Huallaga y Marañón.



Afloramiento
rocoso del grupo
Goyllarisquizga -
Celendín

2.6.2.1. FORMACION CHIMU (Ki-chim)

Área: 59,842.94 Has. Porcentaje: 1.82 %.

Esta formación aflora al este de Cajamarca, al suroeste de Contumazá, al oeste de San Marcos, en Cajabamba y al oeste de Celendín.

La formación Chimú consiste en una alternancia de areniscas cuarzosas y lutitas en la parte inferior y de una potente secuencia de cuarcitas blancas, en bancos gruesos, en la parte superior. Las areniscas generalmente son de grano mediano a grueso. Tiene un grosor aproximado de 600 m.

Edad y correlación.- por sus relaciones estratigráficas la formación Chimú se ubica en el Valanginiano inferior a medio, pues yace sobre la formación Chicama del Titoniano e infrayace a la formación Santa del Valanginiano superior. Se correlaciona con las areniscas cuarzosas de la formación Hualhuani (parte superior del grupo Yura) del departamento de Arequipa.



Niveles de
carbón en la
formación
Chimú -
Celendín

2.6.2.2. FORMACION SANTA (Ki- sa)

Área : 14,917.59 Has. Porcentaje: 0.45 %

Consiste en la intercalación de lutitas y calizas margosas, y areniscas gris oscuras, con un grosor que oscila entre los 100 y 150 m. suprayace a la formación Chimú e infrayace a la formación Carhuaz, aparentemente con discordancia paralela en ambos casos. El cambio de facies es notable según los lugares, en la zona de Cajamarca solamente hay lutitas y areniscas grises, fenómeno que se interpreta como relacionado con la forma de la cuenca.

Edad y correlación.- se han hallado lamelibranquios y gasterópodos entre Llacanora y Baños del Inca, pero estos fósiles mencionados no son diagnósticos como para precisar una edad determinada. Sin embargo a la formación Santa puede asignársele una edad del Valanginiano superior.

La formación Santa se extiende hacia el sur, zona del Callejón de Huaylas, Sihuas y Pomabamba, donde se le encuentra con las mismas relaciones estratigráficas, a pesar de que su litología varía en el contenido calcáreo y lutáceo.

2.6.2.3. FORMACION CARHUAZ (Ki – ca)

Extensión: 43,856.49 Has. Porcentaje: 1.33 %.

Consiste en la intercalación de areniscas (rojizas, violetas y verdosas; características principales para diferenciarla en campo) con lutitas grises. Hacia la parte superior contiene bancos de areniscas cuarzosas blancas que se intercalan con lutitas y areniscas.

La formación Carhuaz yace con suave discordancia sobre la formación Santa e infrayace concordante a la formación Farrat. Tiene un grosor aproximado de 500m.

Edad y correlación.- probablemente las edades Valanginiano superior Hauteriviano y Barremiano corresponden a esta formación, ya que encima se encuentra la formación Farrat que a su vez infrayace a sedimentos del Aptiano – Albiano.

2.6.2.4. FORMACION FARRAT (Ki- f)

Área: 99,379.57 Has. Porcentaje: 3.02 %.

Esta formación aflora al noreste de San Miguel, al noreste- suroeste de San Pablo, al sur de Hualgayoc, al oeste de Celendín, al norte y al sur de San Marcos, al este y oeste de Cajabamba, en Cajamarca en casi toda la provincia, al norte y al sur de Contumazá.

Esta formación consiste de areniscas blancas de grano medio a grueso, tiene un grosor promedio de 500 m. en algunos lugares se observa estratificación cruzada y marcas de oleaje.

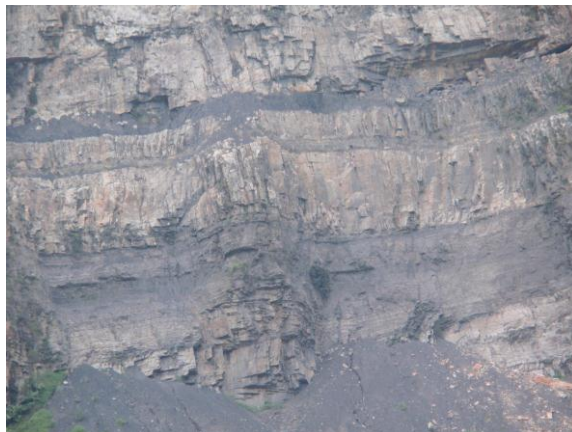
La formación Farrat suprayace con aparente concordancia a la formación Carhuaz e infrayace con la misma relación, a la formación Inca, dando la impresión en muchos lugares de tratarse de un paso gradual.

Edad y correlación.- se han encontrado especímenes correspondientes al Cretáceo inferior. Por otra parte la formación Farrat infrayace a sedimentos de

los niveles más altos del Aptiano por lo que se le asigna una edad aptiana. La formación Farrat se extiende con el mismo nombre hacia el norte del Perú, y a las regiones de Sihuas, Pomabamba, al sur.



Formación Farrat
localizada en
Celendín.



Formación Farrat en el
sector La Paccha-
Chota.

2.6.3. FORMACION SANTA/ CARHUAZ (Ki – sa/ca)

Área: 1,996.11 Has.

Porcentaje: 0.06 %.

Se denomina formación Santa - Carhuaz, cuando en campo no se puede identificar por separado estas unidades. Litológicamente consiste de lutitas grises, con intercalaciones de calizas margosas, areniscas gris oscuras, y areniscas cuarzosas

2.6.4. FORMACION INCA (Ki – in)

Extensión: 41,916.40 Has.

Porcentaje: 1.27 %

Su localidad típica al este de los Baños del Inca en Cajamarca. En Cutervo se localiza al noroeste- sureste, en Chota al este y al oeste, en Hualgayoc al noreste, en Celendín al este y oeste, en San Pablo al sureste, en Cajamarca aflora a lo largo de casi toda la provincia, en Contumazá aflora al noreste, en San Marcos aflora al este y oeste, en Cajabamba al este y oeste.

Consta de la intercalación de areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas dando en superficie un matiz amarillento. En los alrededores de Cajamarca es de coloración rojiza. Su grosor aproximado es de 100 m. Infrayace concordantemente a la formación Chúlec y suprayace con la misma relación a la formación Farrat.

Edad y correlación.- por la presencia de parahoplites, se le asigna una edad que se encuentra entre el Aptiano superior y Albiano inferior.

2.6.5. FORMACION CHULEC (Ki – chu)

Extensión: 170,044.77 Has.

Porcentaje: 5.16 %.

Se localiza al suroeste de San Ignacio, al noroeste de Jaén, al noroeste y sureste de Cutervo, en Chota al noreste- suroeste, en Santa Cruz al noreste y sureste, en Hualgayoc al noroeste y sureste, en Celendín al noroeste- sureste, en San Marcos al noroeste- sureste, en Cajabamba al noreste y suroeste, en Cajamarca en casi toda la provincia, en Contumazá al noroeste- sureste, en San Pablo al sur y al noreste, en San Miguel al norte.

Esta formación consiste en una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema amarillento. Su aspecto terroso amarillento es una característica para distinguirla en el campo. Generalmente los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas muestran colores gris parduzcos algo azulados. Su grosor varía de 200 a 250 m.

Edad y correlación.- presenta una gran variedad de fósiles como cefalópodos, lamelibranquios y equinoideos. Estos fósiles se encuentran distribuidos en la parte baja del Albiano medio y en el Albiano inferior. Se correlaciona con la parte inferior de la

formación Crisnejas que aflora en el valle del Maraón y con la formación Santa Úrsula. Esta formación se extiende por los andes centrales del Perú.

2.6.6. FORMACION PARIATAMBO (Ki – pa)

Extensión: 101,363.43 Has. Porcentaje: 3.08 %.

Consiste en una alternancia de lutitas con delgados lechos de calizas bituminosas negruzcas, estratos calcáreos con nódulos silíceos (chert) y dolomíticos, con un característico olor fétido al fracturarlas. Su espesor varía entre 150 a 200 m.

Esta formación yace concordantemente sobre la formación Chúlec e infrayace con suave discordancia a la formación Yumagual, relación observable en la cuenca de Pulluicana, en la carretera Cajamarca- La Encañada, al este de los Baños del Inca.

Edad y correlación.- la formación Pariatambo contiene restos de moluscos, estas especies son típicamente pelágicas del Albiano medio. Se correlaciona con la parte superior de la formación Crisnejas y con la formación Yacu Ushco. Se extiende ampliamente en los andes centrales del Perú.

2.6.7. FORMACION CHULEC/ PARIATAMBO (Ki – chu/pa)

Área : 13,950.13 Has. Porcentaje: 0.42 %.

Se localiza al este y oeste de San Ignacio, al noreste de Jaén, al noroeste y suroeste de Cutervo, al sur de San Marcos y al norte - sur de Cajabamba. Litológicamente consiste de lutitas, margas y calizas nodulares, las cuales afloran en varios lugares del departamento.

2.6.8. FORMACION INCA /CHULEC /PARIATAMBO (Ki – in/chu/pa)

Extensión: 30,639.29 Has. Porcentaje: 0.93 %.

Litológicamente consiste de areniscas, lutitas y margas con intercalaciones calcáreas, que afloran en muchos lugares del departamento.

2.6.9. GRUPO PULLUICANA (Ks- pu)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 17,584.30 ha (0.53 %)

La litología predominante es una caliza arcillosa, grisácea, que intemperiza a crema o marrón claro y que se presenta incapaz medianas, nodulares e irregularmente estratificadas. Intercaladas con las calizas, hay capaz de margas marrones y lutitas grisáceas o verdosos, así como algunas capas de limonitas y areniscas. En el cuadrángulo de Cutervo el grupo Pulluicana alcanza un promedio de 600 m de grosor.

Edad y correlación.-El grupo Pulluicana generalmente tiene una fauna relativamente abundante de especies de: Exogyra, Inoceramus, pero los amonites son escasos. Los cuales están comprendidos entre la parte tardía del Albiano medio y el Cenomaniano temprano. El grupo Pulluicana se correlaciona con la parte inferior de la formación Jumasha de los Andes Centrales, y con la parte inferior de la formación Copa Sombrero del noroeste del país.

2.6.9.1. FORMACION YUMAGUAL (Ks – yu)

Área : 314,037.27 Has. Porcentaje: 9.53 %.

Consiste en una secuencia de margas y calizas gris parduzcas en bancos más o menos uniformes, destacando un miembro medio lutáceo margoso, amarillento, dentro de un conjunto homogéneo presenta escarpas debido a su dureza uniforme. En algunos horizontes se observan nodulaciones calcáreas. Tiene un grosor aproximado de 700 m.

Edad y correlación.- se han encontrado especímenes del Albiano y parte temprana del Cenomaniano. Se correlaciona con la parte inferior del grupo Pulluicana y con la parte baja de la formación Jumasha del centro del Perú.

2.6.10. FORMACION QUILQUIÑAN - MUJARRUM (Ks – qm)

Área: 65,227.09 Has. Porcentaje: 1.98 %.

La parte inferior de la secuencia (Fm. Mujarrún) descansa concordantemente sobre la formación Yumagual, mientras que la parte superior (Fm. Quilquiñán), infrayace con discordancia paralela a la formación Cajamarca.

La base consiste en una secuencia de calizas nodulares, seguida de una intercalación de margas y lutitas amarillentas con abundantes elementos del género Exogyra. Continúan delgados lechos de calizas nodulares con margas de color pardo amarillento,

también fosilíferas. Finalmente se encuentran bancos de calizas claras con lutitas arenosas y margas delgadas con abundantes fósiles. Alcanza un espesor aproximado de 500 m.

Esta unidad tiene extensa distribución en la Pampa de la Culebra cerca a La Encañada.

Edad y correlación.- la fauna identificada en la formación Mujarrún y formación Quilquiñán ubica a estas unidades entre el Cenomaniano medio y el Turoniano inferior.

2.6.11. FORMACION CAJAMARCA (Ks– ca)

Área : 70,198.15 Has. Porcentaje : 2.13%.

Los afloramientos de la formación Cajamarca se ubican en el sector de la Pampa de la Culebra y hacienda Sangal.

Esta formación consiste de calizas gris oscuras o azuladas, con delgados lechos de lutitas y margas. Las calizas se presentan en bancos gruesos con escasos fósiles.

Esta formación yace concordantemente sobre la formación Quilquiñán y con la misma relación infrayace a la formación Celendín. Su grosor varía entre los 600 y 700 m.

Edad y correlación.- el *Coilopoceras neweli* asigna a la formación Cajamarca la edad perteneciente al Turoniano superior. Se correlaciona con la parte superior de la formación Jumasha, corresponde a la parte inferior de la formación Otuzco.



Vista panorámica
de la formación
Cajamarca en la
zona de Celendín

2.6.12. FORMACION CELENDIN (Ks – ce)

Extensión: 24,339.00 Has. Porcentaje: 0.74 %.

Esta formación está constituida por margas y lutitas de color gris azulado y amarillo rojizo, abigarradas hacia el tope, en capas cuyo grosor en la base varía entre 2 y 6 m, alcanzando hasta 8 m, en la parte superior.

La formación Celendín presenta intercalaciones de calizas margosas algo nodulosas en capas delgadas, algunas son lumaquélicas, asimismo calizas areniscosas color gris amarillento, sobre todo en la parte superior. Se observa abundantes láminas de yeso secundario distribuido en el material arcilloso, formando costras en los estratos calcáreos o también relleno de cavidades. Su grosor aproximado es de 300 m.

El contacto de la formación Celendín con la formación Cajamarca que infrayace es concordante, en cambio el contacto suprayacente con la formación Chota no es claro debido a la cobertura del material reciente. Esta formación representa el final de la sedimentación marina del cretáceo iniciándose la sedimentación continental de las capas rojas.

Edad y correlación.- esta formación es muy fosilífera, principalmente en la parte inferior y media, la fauna se encuentra tanto en los niveles limoarciliticos como en los calcáreos y corresponden a cefalópodos, equinodermos, pelecípodos pertenecientes al Coniaciano y Santoniano.

La formación Celendín se extiende hasta la región central del Perú y es equivalente lateral de la formación Arenisca de Azúcar de la región subandina.



Formación Celendín en el sector José Galvez- La Cunga.

2.6.13. FORMACION CHOTA (Ks – ch)

Área: 42,147.44 Has.

Porcentaje: 1.28 %.

Esta formación ha sido identificada al noroeste de Cajabamba, al este de San Marcos y al sureste de Cajamarca.

En San Ignacio la formación Chota se encuentra en el sinclinal de Bagua, a modo de una franja que sigue la dirección NW- SE y pasa por la quebrada Shumba en el sur del cuadrángulo de Jaén.

En la formación Chota se distinguen dos miembros bien definidos, el miembro basal está constituido por sedimentos arcillosos tales como lutitas, lodolitas y margas, de color rojo y marrón amarillento, con intercalaciones de areniscas finas gris verdosas, en capas medianas y delgadas algo friables. Las lutitas y lodolitas se presentan en estratos gruesos, contienen algunos clastos de material cuarzoso que aumentan hacia el tope en algunas capas. Esta secuencia basal presenta una ligera discordancia angular con el miembro superior, el cual está compuesto por areniscas y conglomerados de color rojo, en capas macizas, con algunas intercalaciones de lodolitas y lutitas en capas delgadas. La secuencia de areniscas rojas configura, morfológicamente, una cadena de cerros prominentes alineados según el rumbo de las capas.

La formación Chota representa la base de la sedimentación continental del cretáceo-paleógeno, su grosor alcanza los 500 m, y en contacto no muy definido suprayace discordante a las lutitas y calizas de la formación Celendín y subyace concordante a la formación Cajaruro.

Edad y correlación.- en la base de la formación Chota se encontró restos de selarios marinos que indican una edad cretácea que va desde fines del Campaniano hasta el Maestrichtiano. La formación Chota se extiende al sur hasta la cuenca de Cajamarca y se correlaciona con las formaciones Huaylas de la zona de Ancash y Casapalca del Perú central.

2.7. PALEOGENO - NEOGENO

2.7.1. GRUPO CALIPUY (P- ca)

Extensión: 3,450.86 Has.

Porcentaje: 0.10 %.

2.7.1.1. VOLCANICO TEMBLADERA (Pp – vt)**Extensión: 2,042.79 Has.****Porcentaje: 0.06 %.**

Se denomina volcánico Tembladera a una secuencia de rocas volcánicas moderadamente plegadas, bien estratificadas. Litológicamente la parte inferior se compone de bancos andesíticos que se intercalan con brechas de la misma naturaleza, con matices gris verdoso; hacia la parte superior abundan tobas blanquecinas estratificadas en capas delgadas, alternantes con delgados lechos de areniscas y lutitas tobáceas, verdosas o moradas. El grosor aproximado es de 1000 m.

Edad y correlación.- en ausencia de datos paleontológicos y radiométricos, la edad del volcánico Tembladera puede definirse en base a sus relaciones estratigráficas. La unidad reposa en discordancia angular sobre las series cretáceas marinas en algunos lugares y en otros en probable discordancia paralela sobre la formación Huaylas del Paleógeno- Neógeno. Asimismo infrayace en discordancia angular al volcánico Chilete, por lo que el volcánico Tembladera debe corresponder a las primeras fases del vulcanismo del Paleógeno- Neógeno. Se correlaciona con la parte inferior de la serie volcánica Paleógeno- Neógeno del flanco Pacífico de la cordillera occidental del Perú central.

2.7.1.2. VOLCANICO CHILETE (Pe- vch)**Extensión: 30,240.11 Has.****Porcentaje: 0.92 %.**

Litológicamente consiste de intercalaciones tobáceas, areniscas tobáceas, conglomerados lenticulares y materiales volcánicos, mayormente andesíticos, bien estratificados. La proporción volcánica es mayor y presenta matices que van desde el verde- violáceo hasta el gris claro. Las areniscas son generalmente rojizas y muchas veces incluyen granos casi enteros de feldespatos. En la base los conglomerados son de cuarcita. El espesor del volcánico Chilete es aproximadamente de 800 m.

Edad y correlación.- por ausencia de fósiles y datos radiométricos, y basándose en sus relaciones estratigráficas con las unidades infra y suprayacentes, la edad

del volcánico Chilete es asignada al Paleógeno- Neógeno. Se correlaciona con los volcánicos que yacen discordantemente sobre la formación Casapalca, en la vertiente oriental de la cordillera occidental del centro del Perú.

2.7.1.3. VOLCANICO SAN PABLO (Po- vsp)

Extensión: 113,408.61 Has.

Porcentaje: 3.44 %.

Esta unidad consiste en gruesos estratos de rocas volcánicas, intercaladas en la base con areniscas rojizas y en la parte superior de una espesa secuencia de aglomerados y piroclásticos bien estratificados. Alcanza un espesor de 900 m.

El volcánico san pablo yace con suave discordancia erosional al volcánico Chilete e infrayace al volcánico Huambos en igual relación.

Edad y correlación.- la ausencia de fósiles o estudios radiométricos en el volcánico san pablo, se estima su edad en base a discordancias, mineralización e intensidad de plegamiento. La acumulación volcánica de esta unidad tuvo lugar durante el paleógeno- neógeno. Se le correlaciona con el volcánico Lavasén.



Volcánico San Pablo en Chilete-
Contumazá.

2.7.2. VOLCÁNICO LLAMA (Pe- vii)

Extensión: 287,259.39 Has.

Porcentaje: 8.72 %.

El volcánico Llama está formado por una secuencia gruesa de volcánicos que afloran ampliamente en toda la parte occidental del departamento, desaparece hacia el este y no tiene afloramientos importantes en los cuadrángulos de Cutervo y Celendín. Toma el nombre del pueblo de Llama.

En la mayoría de los casos el volcánico es resistente a la erosión y constituye escarpas o farallones. Sin embargo donde ha habido suficiente humedad como para permitir un intemperismo profundo de la roca, la unidad ha generado colinas suaves sin mayores afloramientos.

Relaciones estratigráficas.- las relaciones estratigráficas de la base del volcánico Llama varían de una discordancia paralela en el sector oriental del departamento a una discordancia angular en el sector occidental. En el área de Bambamarca el volcánico Llama suprayace con discordancia paralela a conglomerados de la formación Chota, mientras que más al oeste en el área de Yauyucán y Querocoto muestra una relación paralela o ligeramente angular con calizas correspondientes al grupo Pulluicana.

Litología y grosor.- el volcánico Llama generalmente comienza con un conglomerado basal rojizo intercalado con capas de toba andesítica de color morado o violáceo. Los fragmentos del conglomerado son guijarros bien redondeados de cuarcita con proporciones menores de caliza y roca volcánica. Los clastos tienen un diámetro de 10 cm, pero en algunas localidades alcanzan 50 cm. El conglomerado generalmente forma capas gruesas y compactas, que dan escarpas marcadas.

El grosor del conglomerado basal es muy variable. Parece que en el sector oriental (entre Cutervo, Yauyucan y Bambamarca) el conglomerado adelgaza a 1 ó 5 m. y está compuesto por fragmentos relativamente pequeños.

Sobre el conglomerado basal se encuentra una secuencia gruesa de piroclásticos y derrames. La litología más común es una brecha andesítica bien compacta, maciza y pobremente estratificada en bancos gruesos, color morado oscuro cuando está fresca y marrón negruzco cuando se halla intemperizada. también se encuentran derrames andesíticos porfiríticos o equigranulares, mostrando tonos gris verdosos y gris azulados cuando están frescos, además se encuentran horizontes de tobas andesíticas de varios colores. En general la formación presenta colores oscuros pero en algunas áreas contiene muchas capas claras, como en el valle del Chotano, al norte de Querocotillo.

El límite oriental del afloramiento corresponde a los valles del Chotano y Llaucano en los cuadrángulos de Cutervo, Chota y Celendín, donde el volcánico alcanza un grosor de 500 m.

Edad y correlación.- no existen datos concretos acerca de la edad del volcánico Llama, y es necesario estimar su edad en base sus relaciones estratigráficas. La formación suprayace a los conglomerados de la formación Chota que se considera correspondiente al cretáceo superior. Por lo tanto el volcánico Llama debe representar parte del Paleógeno.

El volcánico Llama se correlaciona con la parte inferior del grupo Calipuy.

2.7.3. FORMACION CAJARURO (Pe – ca)

Área: 3,946.88 has. Porcentaje: 0.12 %.

La formación Cajaruro es una secuencia de margas y lutitas grises, con intercalaciones de areniscas tobáceas gris blanquecinas de grano fino y algunas capas de calizas con ostrácodos y gasterópodos en bancos delgados. Su grosor estimado es de 150 m.

La formación Cajaruro infrayace concordante a la formación El Milagro y suprayace en relación similar a la formación Chota.

Edad y correlación.- en esta formación se han encontrado especímenes que van desde el Daniano hasta el Bartoniano, además por ser posterior a la formación Chota.

2.7.4. FORMACION EL MILAGRO (Po- m)

Extensión: 18,025.94 Has. Porcentaje: 0.55 %.

Esta formación aflora en el sector NE y SE de Jaén, en los distritos de Bellavista y Santa Rosa, respectivamente y al sur de San Ignacio en el distrito de Huarango.

Está constituida por una gruesa secuencia lacustrina a fluvial, primero grano creciente y luego grano decreciente de limoarcillitas rojas y areniscas. Se calcula un grosor aproximado de 1,000 m.

Edad y correlación.- por su posición estratigráfica se le atribuye una edad Oligoceno medio - Mioceno medio. Sus relaciones estratigráficas son de concordancia sobre la formación Cajaruro e infrayace discordantemente a la formación Bellavista.

2.7.5. VOLCÁNICO PORCULLA (Nm- vp)

Área : 95,153.74 Has. Porcentaje: 2.89 %

El volcánico Porculla aflora al sur de Chota, Chepén y Celendín. Generalmente se presenta en bancos gruesos subhorizontales que constituyen planicies más o menos extensas limitadas por escarpas pronunciadas; muestra diferentes colores siendo la mayoría de los afloramientos grisáceos. El volcánico Porculla presenta sills y pequeños stocks en muchas áreas.

Relaciones estratigráficas.- el volcánico Porculla suprayace en discordancia angular a rocas tan diferentes como el basamento metamórfico precambriano paleozoico y el volcánico Llama. El tope del volcánico Porculla está erosionado o cubierto por piroclastos del volcánico Huambos.

Litología y grosor.- el volcánico Porculla consiste de un grosor considerable de volcánicos dacíticos con intercalaciones de andesitas donde los piroclásticos son más abundantes que los derrames. Los volcánicos se presentan en capas medianas a gruesas pobremente estratificadas y dan afloramientos macizos que vistos de lejos se asemejan a rocas intrusivas.

La litología típica es una dacita compuesta por pequeños fenocristales de plagioclasa y cuarzo en una matriz fina y dura de color gris verdoso. Esta misma litología caracteriza tanto a los derrames y brechas dacíticos como a los sills que están asociados con el volcánico Porculla.

En el volcánico Porculla, conjuntamente con los sills y stocks asociados está vinculado con una fase extensa de mineralización. Es muy común hallar pirita singenética en las dacitas, como en los alrededores de San Miguel.

Los intrusivos dacíticos que deben ser comagmáticos con el volcánico Porculla, contienen sulfuros. En el caso de Michiquillay y Sorochocho los intrusivos son cupríferos y de interés comercial. Otras áreas de interés minero como La Granja también están asociadas con cuerpos dacíticos que deben ser equivalentes intrusivos del volcánico Porculla.

Edad y correlación.- el volcánico Porculla, de acuerdo a su posición estratigráfica, debe pertenecer al paleógeno, ya que infrayace al volcánico Huambos del neógeno y suprayace al volcánico Llama de posible edad del paleógeno. No es posible asignarle una edad más precisa por la falta de datos.

Se correlaciona con la parte superior de la formación Calipuy y posiblemente equivale a parte del grupo Tacaza del sur del Perú.

2.7.6. VOLCÁNICO HUAMBOS (Nm- vh)

Área : 166,680.80 has. Porcentaje: 5.06 %.

En casi todo el sector andino del departamento y en ambos lados de la divisoria continental se encuentra aflorando una unidad de tobas ácidas, en los alrededores del pueblo del mismo nombre.

La topografía del volcánico Huambos es bastante característica, generalmente forma llanuras delimitadas por farallones o escarpas donde se aprecia la estratificación, sobre estas superficies se ha desarrollado un sistema dendrítico de drenaje.

Litología y grosor.- el volcánico Huambos está compuesto por tobas y brechas de composición ácida. La litología común muestra fragmentos de cuarzo hasta de 3 mm. De diámetro y cristales de biotita en una matriz feldespática que probablemente corresponde a una toba dacítica. Se encuentran brechas dacíticas compuestas por bloques grandes de toba envueltos por una matriz tobácea, esta litología se observa en el cuadrángulo de Chota.

En la mayoría de los casos los piroclásticos del volcánico Huambos están bien estratificados en capas medianas a gruesas, parcialmente compactadas con escasos niveles de toba soldada o ignimbrita. El volcánico Huambos tiene un grosor promedio de 50 a 100 m. y un máximo de aproximadamente 400 en la localidad de Huambos.

Edad y correlación.- el volcánico Huambos se desarrolló en una etapa posterior a los comienzos del levantamiento Andino, probablemente se inicio en el mioceno tardío o plioceno. El volcánico Huambos se correlaciona con las tobas que componen el bosque de Piedra de los Andes Centrales y con el volcánico Sencca del sur del Perú.

2.7.7. FORMACION BELLAVISTA (Nm- be)

Área: 34,149.67 Has. Porcentaje: 1.04 %.

En San Ignacio esta unidad aflora principalmente en la quebrada Shumba.

La base de la secuencia está constituida por conglomerados gruesos de cono fluvial que forman estratos de 30 a 50 m, de grosor con intercalaciones de areniscas y lutitas abigarradas. La parte superior está conformada por conglomerados de grava y cantos subredondeados de origen aluvial y fluvial, areniscas, limolitas y arcillitas gris parduzcas, pardo amarillentas y rojizas. Ocasionalmente se intercalan algunas capas de areniscas guijarrosas y tobas. Su grosor se estima en 800 m. suprayace discordante a la formación El Milagro.

Edad y correlación.- se han datado una muestra procedente de un horizonte tobáceo, que indican una edad correspondiente al Mioceno superior.

2.7.8. FORMACION NAMBALLE (Nm- n)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 15,823.74 ha (0.48 %)

Su localidad típica se localiza al noreste de Namballe- San Ignacio

La base está compuesta por gruesos conglomerados de naturaleza heterogénea, predominando guijarros de rocas metamórficas. Hacia la parte intermedia se presentan gruesos estratos gris blanquecinos de tobas líticas de composición dacítica, intercalados con brechas piroclásticas de similar composición. En la parte superior se observa conglomerados aluviales de composición heterogénea y areniscas arcósicas, que presentan estructuras de canales, encontrándose también brechas piroclásticas ácidas; finalmente hacia el tope se encuentran lavas andesíticas, gris verdosas, intercaladas con brechas piroclásticas de similar coloración y en estratos macizos.

Edad y correlación.- la edad no puede precisarse por falta de datos paleontológicos y de dataciones radiométricas, pero por contener tobas ácidas, se le considera equivalente lateral del volcánico Porculla, es decir del Paleógeno- Neógeno.

2.7.9. FORMACION CAJABAMBA (Nm- cj)

Área: 8,292.66 Has. Porcentaje: 0.25 %

Esta formación aflora al este de San Marcos y en Cajabamba.

Consiste en una secuencia de lutitas, lodolitas y areniscas finas de color blanco-amarillento. La formación Cajabamba suprayace con discordancia angular a los sedimentos cretáceos y jurásicos e infrayace a la formación Condebamba con discordancia erosional subparalela. Esta formación es de origen lacustre, con un contenido de ostracodos, gasterópodos y lamelibranquios de agua dulce con algunos horizontes de diatomeas. En el sector el Azufre, contiene delgadas intercalaciones de lechos carbonosos y algunos horizontes fosilíferos. Su espesor aproximado es de 200 m.

Edad y correlación.- los fósiles recolectados no son diagnósticos, pero tiene cierta similitud litológica con la formación Jauja del Pleistoceno, también puede asignársele al Mioceno inferior a medio.

2.7.10. FORMACION CONDEBAMBA (Np –co)

Área: 8,682.39 Has. Porcentaje: 0.26 %.

Su localidad típica de esta formación está en Condebamba- Cajabamba.

La formación Condebamba, en la base consiste de intercalaciones de areniscas gruesas, arcillas rojizas y conglomerado fino. Hacia arriba está formado exclusivamente por un conglomerado grueso con elementos redondeados y subredondeados, mayormente de cuarcitas en matriz arenosa. Esta formación ha sido afectada por reactivaciones de fallas preexistentes, tal como sucede el este de San Marcos.

Edad y correlación.- por la posición que ocupa y sus relaciones con la formación Cajabamba, su edad se enmarca entre el Plioceno superior y Pleistoceno.

2.8. CUATERNARIO**2.8.1. FORMACION TAMBORAPA (Qp– ta)**

Área : 53,834.01 Has. Porcentaje : 1.63 %

Esta formación tiene su localidad típica en Tamborapa, en San Ignacio sobre el río Tabaconas.

La secuencia consiste de conglomerados, areniscas gruesas y conglomeráticas fluviales, con intercalación de lutitas abigarrada. Se le asigna un grosor de 500 m.

Edad y correlación.- la edad de la formación Tamborapa no puede precisarse por falta de información paleontológica y de dataciones geocronométricas, pero por su posición estratigráfica se considera que su depositación tuvo lugar durante el intervalo del Plioceno- Pleistoceno.

2.8.2. DEPOSITOS CUATERNARIOS RECIENTES

2.8.2.1. FLUVIOGLACIARES (Q- fg)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 19,007.55 ha (0.58 %)

Se encuentran morrenas glaciares compuestas por fragmentos de caliza del cretáceo superior. El límite inferior de las morrenas quedad cerca a 3600 msnm.

2.8.2.2. GLACIARES (Q- gl)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 3,884.79 ha (0.12 %)

Los depósitos glaciares están constituidos por una grava en matriz areno – arcillosa con abundante material anguloso.

2.8.2.3. LAGUNARES (Q- la)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 11,180.98 ha (0.34 %)

Los depósitos lagunares se encuentran en diferentes lugares y niveles, dispuestos en bancos sub horizontales constituidos por material fino areno- arcilloso, a los que algunas veces se intercalan gravas y delgados conglomerados. Estos depósitos se hallan en la Pampa de la Culebra, Pampa de Polloc, entre Cajamarca y Baños del Inca, Namora, Matara, Ichocán- San Marcos.



Vista
panorámica
de depósitos
lagunares de
la zona de
Celendín

2.8.2.4. EOLICOS (Q- e)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 24.26 ha (0.0007 %)

Son mantos irregulares de arenas eólicas que son transportadas por los vientos que soplan constantemente.

2.8.2.5. FLUVIALES (Q- fl)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 58,151.48 ha (1.76 %)

Están representados por la acumulación de materiales transportados por cursos fluviales, depositados en el fondo y riberas de los ríos. Consisten de gravas gruesas y finas, arenas sueltas y depósitos limoarcillosos. Estos depósitos fluviales están localizados en el sector meridional de San Ignacio.



Depósitos
fluviales
ubicados en la
localidad de
Llanguat.

2.8.2.6. COLUVIALES (Q- co)

Área: 914.74 Has.

Porcentaje: 0.03 %.

Están representados por escombros de laderas que sin mayor transporte se ha depositado en los flancos de los valles. Están constituidos por material detrítico subanguloso, distribuido en escasa matriz limoarcillosa y arenosa, algunas veces forman depósitos de deslizamiento que varían desde superficiales hasta de mediana profundidad. Estos depósitos coluviales están localizados principalmente en el sector noroeste de San Ignacio.



Depósitos
aluvio
coluviales –
camino a
Llanguat

2.8.2.7. ALUVIALES (Q- al)

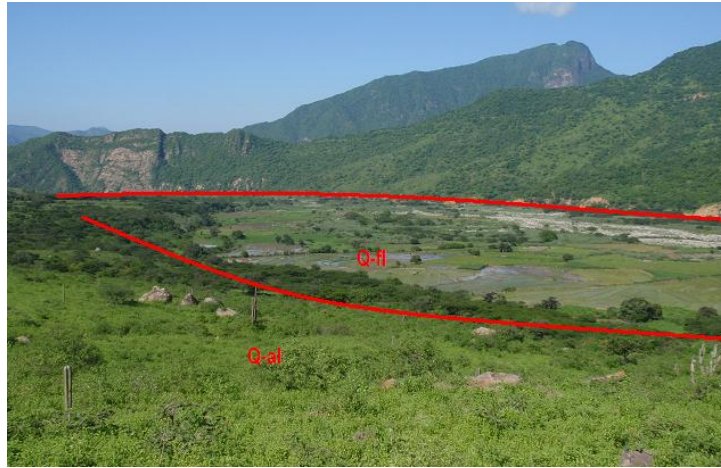
Extensión: 88,435.40 Has.

Porcentaje: 2.68 %.

Dentro de los depósitos aluviales se han considerado los materiales con poco transporte, y en los fluviales se consideran las diferentes terrazas dejadas por los ríos.

Depósitos que se acumulan en áreas favorables en los flancos de los valles y quebradas tributarias, están conformados por conglomerados polimícticos poco

consolidados, con clastos de tamaño heterogéneo englobados en una matriz limo arcillosa.



Depósitos
cuaternarios,
fluviales y
aluviales –
Santa Cruz

2.9. ROCAS INTRUSIVAS

2.9.1. GRANITO DE BALSAS (P- gr)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 1,826.54 ha (0.06 %)

En Celendín, a lo largo del río Marañón, aflora una intrusión granítica de color gris claro a rosado de regular extensión que se prolonga hacia el SE.

La roca consiste principalmente de plagioclasas, ortosas y cuarzo en accesorios de biotita y hornblenda cloritizada en menor proporción, su textura es granular, de grano medio y está cortada por cuerpos menores que presentan un mayor porcentaje de ortosa.

El granito corta a las rocas metamórficas del complejo del Marañón e infrayace a rocas del Grupo Mitu, lo cual es posible apreciar en el tramo de la carretera Balsas- Celendín, no muestra ningún efecto de metamorfismo, por lo que se considera de edad permiana, previa a la deposición del Grupo Mitu, aunque podría ser más antiguo. Tiene similitud con el batolito de San Ramón de la cordillera oriental del centro del Perú.

2.9.2. TONALITA - GRANODIORITA (Ki- to/gd)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 20,907.58 ha (0.63 %)

La tonalita exhibe en sus bordes mezcla de esquistos y gneises. Sus minerales componentes son plagioclasas, cuarzo, ortoclasa y biotita en placas distribuidas irregularmente, además tiene hornblenda conformando una roca holocristalina, isotrópica, inequigranular; la alteración es evidente en los feldespatos.

2.9.3. DIORITA (Ks-di)

Área de extensión en el departamento de Cajamarca: 437.31 ha (0.01 %)

Se encuentran afloramientos algo restringidos de diorita en el departamento. Es posible que las monzonitas que en realidad son dioritas, hayan sufrido metasomatismo por influencia de los intrusivos posteriores.

La diorita es fanerítica inequigranular e isotrópica, está formada por plagioclasa, tipo andesina- labradorita. Biotita, hornblenda y cuarzo en menor cantidad.

2.9.4. TONALITA (Ks- to)

Área : 20,850.22 Has. Porcentaje: 0.63 %.

Es una tonalita gris clara, de grano medio, su principal característica es el contenido de biotita. Probablemente la roca se emplazó por intrusión forzada, ya que presenta una foliación que le da un aspecto de gneis, en las partes centrales, la roca tiene características de una roca plutónica, manteniendo su composición mineralógica.

2.9.5. GRANODIORITA (Ks- gd)

Área: 47,770.51 has. Porcentaje: 45 %

Las intrusiones granodioríticas, son cuerpos plutónicos menores. Se presentan como cuerpos aislados, pero en general corresponden a la dirección por donde debe prolongarse el batolito andino. Estos intrusivos a menudo están relacionados con mineralización de Cu, Fe, Pb, Zn, como rellenos de fracturas.

Las intrusiones granodioríticas, tonalíticas y micrograníticas son cuerpos plutónicos menores, expuestos al este de Cascas, quebrada San Felipe, cerros Colletán y Colladare, donde cortan a rocas jurasicas, cretáceas y del paleógeno- neógeno. Se presentan como cuerpos aislados, pero en general corresponden a la dirección por donde debe prolongarse el batolito andino.

2.9.6. TONALITA DIORITA RUMIPITE (Ks Pp- to, di -r)

Área : 102,590.28 Has. Porcentaje: 3.11 %.

Se localiza al NW de San Ignacio.

Cuerpo plutónico que presenta dioritas y tonalitas. La tonalita es una roca gris leucócrata de grano grueso a medio y en la que la plagioclasa se presenta en cristales subhedrales, maclados y zonados, alterada total o parcialmente a sericita, calcita y epidota; el cuarzo tiene una extinción ondulante. Presenta inclusiones de feldespato, entre los minerales accesorios está la ortosa alterada a arcillas, luego trazas de apatito y zircón.

2.9.7. GRANITO PALTASHACO (KsPp- gr, p)

Área: 4,331.14 Has. Porcentaje: 0.13 %.

Mineralógicamente este granito muestra textura granular algo porfiríticas donde los minerales esenciales son la ortosa, el cuarzo y las plagioclasas. la ortosa está alterada a minerales de arcilla, la plagioclasa está alterada a sericita y arcillas. Entre los minerales accesorios están la biotita, epidota y zircón.

2.9.8. GRANITOIDES INDIFERENCIADOS (KsPp - i)

Área: 3,574.24 Has. Porcentaje: 0.11 %.

Una buena parte de los plutones no han podido ser diferenciados cartográficamente, debido principalmente a la poca accesibilidad de las áreas donde se encuentran.

La composición mineralógica varía entre tonalita y granodiorita algo porfiríticos.

Se encuentran afloramientos de una secuencia de tonalitas gris claras de grano medio con grandes placas de biotita, que al momento de emplazarse han producido una marcada foliación en las partes marginales.

2.9.9. DACITA (Pe- da)

Área: 6,586.61 Has. Porcentaje: 0.20 %.

Se presenta en una serie de stocks alineados, dando la forma de una franja, están asociados con la mayor parte de la mineralización polimetálica. Los principales cuerpos de dacitas están representados por las intrusiones del cerro Algamarca (minas Algamarca), Hualgayoc y La Granja, ambos muestran las mismas características generales así como la asociación con la mineralización especialmente de cobre.

2.9.10. ANDESITA (Pe- an)

Extensión: 2,174.80 Has. Porcentaje: 0.07 %.

Las andesitas tienen un color claro, presentan como minerales esenciales plagioclasa y hornblenda. Entre los minerales secundarios se presentan: biotita, cuarzo, apatito, magnetita y pirita. Como minerales de alteración se tiene: sericita, clorita, epidota y limonita.

2.9.11. DIORITA Y TONALITA (Pe- di/to)

Extensión: 10,079.17 Has. Porcentaje: 0.31 %.

La diorita es el cuerpo plutónico más extenso, es una roca de textura granular a microgranular, de color gris claro, con manchas de epidota. Aflora en Guzmango, norte de San Benito, caserío de Catán y cerro Tantarica.

2.9.12. DIORITA (Po- di)

Área: 42.42 Has. Porcentaje: 0.001 %.

Presenta una textura granular, de grano medio y de color gris verdoso. Está constituida por plagioclasa, levemente alterada a sericita, el cuarzo se observa con extinción ondulada. Entre los minerales accesorios están la biotita cloritizada, muscovita zircón, apatito.

2.9.13. GRANODIORITA (Po- gd)

Área: 1,984.99 Has. Porcentaje: 0.06 %.

Es una roca blanco grisácea, con presencia de biotita y algunos granos de cuarzo, engloba xenolitos de gabros y dioritas en forma de bloques subredondeados.

2.9.14. ANDESITA - DACITA (Nm -an/ da)

Área: 3,192.91 Has. Porcentaje: 0.10 %.

Las intrusiones andesíticas constituyen cuerpos de menores dimensiones que las intrusiones granodioríticas. Se presentan como cuerpos alargados consistiendo muchas veces de sills o diques. Las andesitas tienen un color claro, presentan como minerales esenciales plagioclasa y hornblenda. Entre los minerales secundarios se presentan: biotita, cuarzo, apatito, magnetita y pirita. Como minerales de alteración se tiene: sericita, clorita, epidota y limonita. Los principales cuerpos de dacitas están representados por los sills y diques de los baños termales de La Grama, ubicados al este del cerro Huaylillas.

2.9.15. PORFIDO CUARCIFERO (Nm- pc)**Área: 1,382.19Hs.****Porcentaje:0.04 %.**

El pórfido cuarcífero está compuesto esencialmente de cuarzo, ortoclasas (feldespatos potásicos) como minerales accesorios contiene biotita, plagioclasas (feldespatos sódico-cálcicos). Presenta una textura microcristalina a vítrea. En ocasiones se observan pequeñas inclusiones de cristales de sanidina y de cuarzo (estructura porfídica). A veces bandeada o con cavidades.

PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LAS ROCAS ENCONTRADAS EN LA REGION CAJAMARCA

Ambiente de Origen	Tipo de Roca	Propiedades Geotectónicas				
		Peso específico (g/cm ³)	Porosidad (%)	Resistencia a la compresión simple (kp/cm ²)		Resistencia a la tracción (kp/cm ²)
				Valores medios	Rangos de valores	
Volcánico	Andesita	2,2-2,35	10-15	2.100-3.200	1.000-5.000	70
	Riolita	2,4-2,6	4-6			
	Toba	1,9-2,3	14-40		100-460	10-40
Sedimentario	Arenisca	2,3-2,6	5-25 (16,0)	550-1.400	300-2.350	50-200
	Caliza	2,3-2,6	5-20 (11,0)	600-1.400	500-2.000	40-300
	Limolita				350-2.500	27
	Lutita	2,2-2,6	2-15	200-400	100-900	15-100 5-10*
	Marga			300-700	200-900	
Metamórfico	Cuarcita	2,6-2,7	0,1-0,5	2.000-3.200	1.000-5.000	100-300

* A favor de superficies de laminación

POSIBILIDADES DE USO DE LAS ROCAS ENCONTRADAS EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
--

MATERIAS PRIMAS			SECTOR DE CONSUMO (INDUSTRIA)	PRODUCTOS
AMBIENTE GENÉTICO		TIPO DE ROCA		
ROCAS IGNEAS	ROCAS PLUTÓNICAS	Granitos Aplitas Sienita Diabasa Peridotita (dunita)	Construcción (roca natural, áridos) Construcción (áridos, cerámica) Construcción (cerámica) Obras públicas (áridos) Obras públicas, sidero- metalurgia (áridos, refractarios)	Roca dimensionada, árido de machaqueo Árido de machaqueo, fundente Fundente Árido de machaqueo Árido de machaqueo, base de refractarios
	ROCAS VOLCÁNICAS	Rocas Piroclásticas Escorias y pumita Andesita Traquita	Construcción (cemento, áridos) Construcción, varios (áridos, cemento otras) Construcción Ornamental y construcción	Árido de machaqueo, roca dimensionada Aditivo de cemento, árido natural Árido natural Árido natural
ROCAS METAMÓRFICAS		Pizarra Cuarcita Mármol Gneis	Construcción (roca natural, cemento) Construcción, sidero –metalurgia (roca natural, refractarios) Construcción (roca natural) Construcción	Roca dimensionada, aditivo de cemento Roca dimensionada, base de refractarios Roca dimensionada Roca dimensionada
ROCAS SEDIMENTARIAS		Caliza Dolomía Arenisca Gravas Margas Diatomita Arcillas comunes Arcillas caoliníferas	Construcción, agricultura, medio ambiente, alimentación, otros Sidero- metalurgia, construcción, químico (refractarios, cal, cargas) Construcción (roca natural) Construcción, obra pública (áridos) Construcción (cemento) Varios, construcción (filtros, abrasivos, cemento, otras) Construcción, obra pública (cerámica, cemento) Construcción siderurgia, otros (cerámica, cemento, refractarios, papel)	Roca dimensionada, base de cemento, cal Base de refractarios, cal Roca dimensionada Árido natural Base de cemento Base de filtros, aditivo de cemento, otros Cerámica estructural, baldosas, base de cemento Baldosas, porcelanas, base de cemento y refractarios

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Regionalmente, todo parece indicar que los movimientos tectónicos, en algunos sectores han sido de mayor intensidad que en otros. Es así que las ondulaciones suaves de algunos niveles estratigráficos pasan a ser estructuras principales. Por tanto en el departamento de Cajamarca se encuentran evidencias de varias etapas de deformación, las cuales corresponden a los movimientos del Ciclo Andino. Estas fases de deformación están evidenciadas por discordancias, pliegues, fallas y demás estructuras, materializadas en zonas de deformación (fajas o provincias estructurales).

Aproximadamente, a principios del Jurásico Superior, empezaron a formarse la cuenca occidental peruana y el Alto del Marañón, probablemente influenciados por fuerzas de distensión con desarrollo de dos grandes elementos: un horst y un graben, relacionados en forma directa a movimientos del zócalo que empezó la subsidencia (occidente) y el levantamiento (oriente). Como es lógico, la sedimentación marina empezó a acumularse en la cuenca en forma continua y esta a su vez, se hundía lentamente a medida que recibía más sedimentos.

Finalizado el ciclo de sedimentación marina en el Senoniano, cuando el mar aun cubría la zona andina y parte de la hoya amazónica, en el Santoniano temprano, toda la cuenca y el Alto del Marañón fueron afectados por movimientos epirogenéticos levantándose grandes regiones de la cuenca y algunas de la plataforma, iniciándose así una acumulación clástica en las partes bajas (fm- Chota).

PLIEGUES

Su origen está asociado a los eventos tectónicos ocurridos producto de la orogenia andina, que ha traído como consecuencia una gran complejidad estructural. Estas han deformado las secuencias litológicas Mesozoicas y Cenozoicas, que conforman los relieves, donde se manifiestan los plegamientos de tipo sinclinal y anticlinal. Se encuentran alineados al rumbo andino, aunque en algunos sectores cambian de dirección por efectos de la ocurrencia de fallamientos, que ocurrieron posteriores a la deformación.

Según la interpretación de las imágenes de satélite y apoyados en los estudios realizados por INGEMMET en todo el departamento de Cajamarca, se ha logrado identificar diferentes estructuras plegadas.



Plegamientos en
escarpas en la zona
denominada La
Unión- Bambamarca.

- SINCLINALES Y ANTICLINALES

Estas estructuras se caracterizan por tener un amplio desarrollo de la cuenca Jurásico- Cretácea, además varían en forma y tamaño, en algunos sectores alcanzan hasta 70 y 80 km, de longitud, con ancho promedio de 4 a 5 km. Grandes anticlinales se encuentran en los sectores de Algamarca, Yanahuanca, Suyupampa, Sanagorán, Sunchubamba, Magdalena.



Presencia de
plegamientos (anticlinal-
sinclinal) en Bambamarca.

FALLAS

En el área del departamento de Cajamarca se evidencian una serie de fallas, que han sido originados por fuerzas distensivas y compresionales efectuadas durante el levantamiento de los andes (fase Inca), siguiendo el rumbo del alineamiento andino. Estas estructuras se encuentran bien desarrolladas especialmente donde existen plegamientos, pues en algunos casos constituyen consecuencias de los efectos ocasionados por estos últimos.

- FALLAS LONGITUDINALES

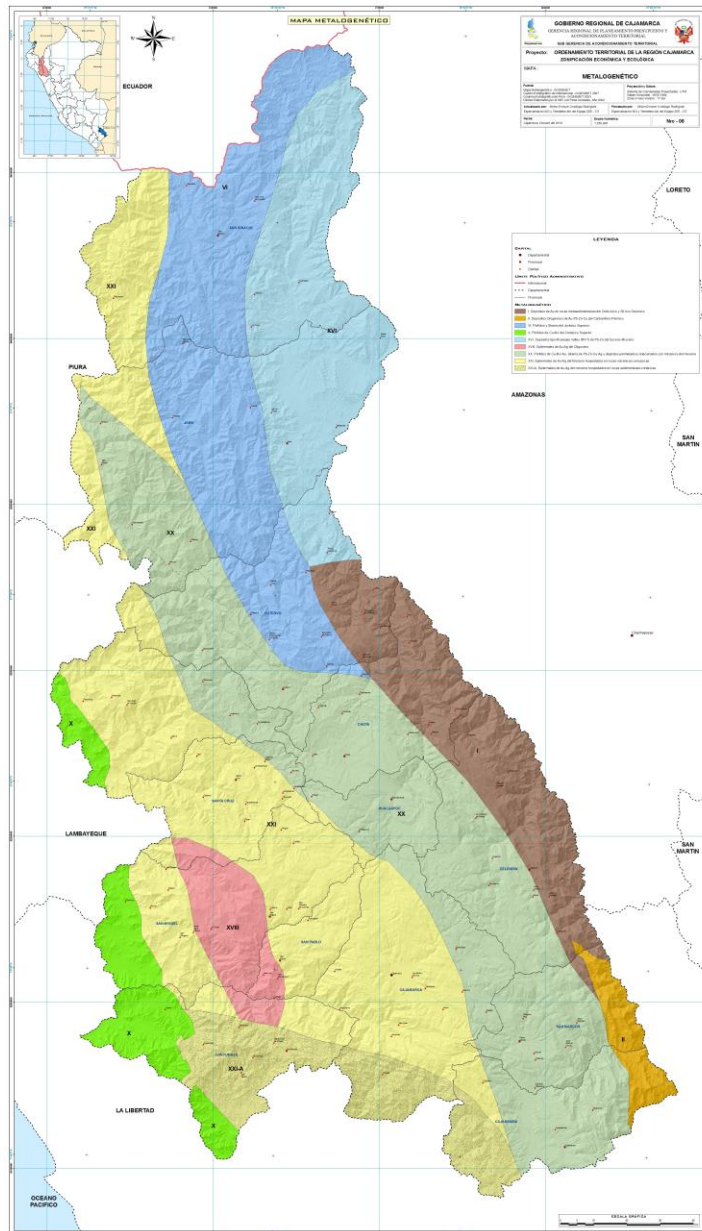
Estas estructuras son originadas como consecuencia del levantamiento de los bloques más antiguos y que los pone en contacto directo con las secuencias litológicas más recientes, es por ello que también se le denomina fallas inversas. El tectonismo que produjo estas fallas está relacionado a las etapas de plegamiento (tectónica andina). En algunos sectores alcanzan extensión regional y poseen un rumbo paralelo a la dirección del edificio andino NO-SE. Se localizan ampliamente en la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental.

- FALLAS TRANSVERSALES

También denominado fallas de rumbo y su ocurrencia se manifiesta a lo largo de todo el departamento. En algunos sectores alcanzan extensión regional y su rumbo preferencial es contraria al rumbo andino (NO-SE), es decir NE-SO. En la mayoría de los casos están asociados a los plegamientos (anticlinales). Estas estructuras han afectado a secuencias principalmente Mesozoicas y Cenozoicas.

GEOLOGIA ECONOMICA

a) MAPA METALOGENÉTICO



El mapa metalogénico está conformado por las franjas metalogénicas, las cuales representan épocas de mineralización que se extienden a lo largo de sistemas de fallas regionales y litologías que han favorecido la mineralización de depósitos minerales. De esta manera, Quispe et al. (2008) definió 23 franjas metalogénicas.

La mayoría de los sistemas de fallas que controlan las franjas metalogénicas en el centro y sur del Perú, tienen orientaciones principalmente NO-SE. Su origen se les asocia con la disgregación cortical del rift Permo-Triásico (Mégard, 1973, 1978; Laubacher, 1978; Noble et al., 1978; Dalmayrac et al., 1980; Kontak et al.,

1985; Rosas y Fonboté, 1995; Rosas et al., 1997; Jacay et al., 1999; Carlotto et al., 2000; Carlotto et al., 2004), caracterizado por actividad magmática alcalina del Grupo Mitu y presencia de granitoides de la misma edad en su eje axial (Carlotto et al., 2004). Entre los sistemas de fallas reconocidas como permo-triásicas se puede mencionar a Cerro de Pasco-Ayacucho,

Satipo-Pangoa-San Francisco, Abancay-Andahuaylas-Totos-Licapa, Puyentimari, Tamburco-Patacancha y Urcos-Sicuani-Ayaviri.

Otros sistemas de fallas de igual categoría son los que se extienden a lo largo del Batolito de Pataz, relacionados con la tectónica eoherciniana, así como, los sistemas de fallas Punre-Canchis-Magistral y Cordillera Blanca, en el Norte del Perú. En el sector central occidental destacan los sistemas de fallas Chonta, Churín-San Mateo, Tapacocha y Conchao-Cocachacra. Mientras que en el sur del Perú se tienen a los sistemas de fallas Ica-Islay-Ilo, Cincha-Lluta, Incapuquio, Abancay-Condoroma-Caylloma y Cusco-Lagunillas-Mañazo.

Dada la escala regional del mapa metalognético, las 23 franjas metalogenéticas no incluyen depósitos particulares como Tarpuy (Fe alojado en el Complejo Basal de la Costa), Huancapayac (depósitos de Cu-Ni en secuencias del Complejo Maraón), Tapo (Cr-Ni hospedado en rocas ultrabásicas Precámbricas?), Negra Huanusha (Cu-V alojado en capas rojas del Grupo Mitu) y depósitos de uranio (Macusani, Vilcabamba, Chaullay y otros).

Franja I: Depósitos de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico y Siluro-Devónico.

Se localiza a lo largo de la Cordillera Oriental del territorio peruano. Las rocas hospedantes están conformadas por pizarras y esquistos del Paleozoico inferior. Las estructuras mineralizadas están conformadas por vetillas y mantos lenticulares de cuarzooro, controladas principalmente por fallas inversas NO-SE. La mineralización probablemente está asociada con los eventos magmáticos del Ordovícico y del Siluro-Devónico. Entre los principales depósitos se pueden mencionar a Ananea, La Rinconada, Capac Orcco y Untuca. Según las últimas investigaciones (Haeberlin, 2002; Chew et al., 2005; Cardona, 2006), esta franja se extendería hasta el norte (6°), debido a que el denominado Complejo Maraón (6°-10°30'), según sus historias de sedimentación y metamorfismo, se puede subdividir en tres unidades geológicas: Ordovícico inferior, Ordovícico Superior-Silúrico y Carbonífero. Las edades precámbricas solo corresponden a algunos segmentos aislados de migmatitas (Cardona, 2006).

Franja II: Depósitos Orogénicos de Au-Pb-Zn-Cu del Carnífero-Pérmico.

Se ubica en la Cordillera Oriental del norte del Perú. La mineralización se encuentra asociada con granitoides calcoalcalinos del Carbonífero que pertenecen al Batolito de Pataz y que intruyen

a rocas metamórficas del Paleozoico inferior. Las estructuras mineralizadas se encuentran en zonas de cizalla NO-SE, aparentemente desarrolladas a partir de la tectónica eoherciniana. Las estructuras mineralizadas presentan geometrías de vetas y mantos. En esta franja son conocidos los depósitos de Poderosa, Horizonte, Retamas y Parcoy. Las edades de mineralización oscilan entre 315 y 286 Ma.

Franja VI: Pórfidos y Skarns de Cu-Au del Jurásico Superior.

Se extiende por el noroeste del Perú, dentro del dominio tectónico Olmos-Loja y está limitada por fallas regionales N-S, mayormente inversas. Las rocas huéspedes están conformadas por secuencias carbonatadas y volcánicas del Jurásico. La mineralización de Cu-Au se relaciona con stocks intrusivos del Jurásico superior, con edades absolutas alrededor de 153 Ma. Los depósitos más conocidos se encuentran en Ecuador, entre ellos destacan: Nambija, Napintza, Cumay, Guaysini y Frutos del Norte.

Franja X: Pórfidos de Cu-Mo del Cretácico Superior.

Se extiende discontinuamente desde la cuenca Lancones hasta el sur del Perú. En la cuenca Lancones, los depósitos que constituyen esta franja están controlados por fallas con orientaciones NE-SO. La mineralización de Cu-Mo está relacionada con granitoides del Cretácico superior (~75 Ma), donde destacan los depósitos Horquetas, Curi-Lagartos, Chancadora, Cascajo Blanco y otros. Igualmente, dentro de la cuenca Lancones se pueden identificar algunos skarnoides de Fe, ubicados en el contacto de los granitoides cretácicos con rocas calcáreas del Albiano-Cenomaniano de la Formación La Bocana. En el centro y sur del Perú, la mineralización está relacionada con intrusivos graníticos del Cretácico superior del Batolito de la Costa y controlada por fallas NO-SE de los sistemas Conchao-Cocachacra, Cincha-Lluta e Incapuquio, así como por fallas menores con orientación N-S (Acosta et al. 2008). Los principales depósitos que constituyen esta franja son Marcahui, Durazno, Puquio, Cuco, Aguas Verdes (skarn con relacionado con los intrusivos del Cretácico superior), Lara, Tibillos, Zafranal y Angostura. Sus edades de mineralización se registran entre 80 y 68 Ma.

Franja XVI: Depósitos tipo Mississippi Valley (MTV) de Pb-Zn del Eoceno-Mioceno.

Se sitúa a lo largo de la Zona Subandina del centro y Norte del Perú. Las rocas huéspedes de la mineralización de Pb-Zn, están constituidas por secuencias dolomíticas del Triásico superior-Jurásico inferior del Grupo Pucará. Esta franja está controlada por el sistema de fallas NO-SE

Satipo-Pangoa-San Francisco y cabalgamientos que ponen en contacto la Cordillera Oriental sobre la Zona Subandina. En este sector se encuentran los depósitos San Vicente, Piñon, Sillapata, Huacrash-Aynamayo, Puntayacu, Pichita Caluga, Cascas, Ninabamba, Raymondi Sur, Tambo María, Pampa Seca, San Roque, Bolívar, Soloco y Bongará. Al Oeste de la franja, también es posible encontrar depósitos MVT de Pb-Zn, pero a diferencia de la franja principal se encuentran distribuidos puntualmente en anticlinales cerrados que desaparecen debajo de rocas más jóvenes. En este sector se tienen a los depósitos Ulcumayo y Shalipayco. La edad de mineralización de estos depósitos se asume como eocena o miocena, relacionada con las épocas de mayor deformación que afectaron a esta zona, durante la evolución andina (Mégard, 1987; Carlotto et al., 2005).

Franja XVIII: Epitermales de Au-Ag del Oligoceno.

Se extiende entre en el flanco Oeste del dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental. Esta franja se encuentra sub-dividida en dos segmentos. Por el Norte se encuentra el segmento Otuzco-San Pablo-Porculla (7° - $8^{\circ}30'$) y por el sur Huaytará-Tantarà-Tupe ($12^{\circ}30'$ - $14^{\circ}30'$). Los controles de mineralización son fallas con orientaciones preferenciales NO-SE y E-O. Al Norte, se encuentran los depósitos Salpo, San Pedro, Paredones, Coshuro, Lucero, Los Pircos, Mishahuanca y otros; algunos de ellos relacionados con centros volcánicos, como es el caso de Uromalqui (Salpo), San Pedro e Urillao-Ruhos (Rivera et al., 2005). Al sur, destacan los depósitos Antapite, Pampa Andino y Ticrapo. En ambos segmentos, las estructuras mineralizadas presentan geometrías de vetas con contenido de Au-Ag tipo epitermal de baja sulfuración. Las edades de mineralización se estiman entre 31 y 25 Ma.

Franja XX: Pórfidos de Cu-Mo-Au, Skarns de Pb-Zn-Cu-Ag y Depósitos Polimetálicos relacionados con intrusivos del Mioceno.

Se ubica en la Cordillera Occidental del Norte y centro del Perú (5° - 12°). Esta franja está controlada por el sistema de fallas y cabalgamientos NO-SE de los sistemas Chonta y Punre-Canchis-Magistral, este último conforma la faja corrida y plegada del Maraón (MTFB). En el Norte del Perú, las fallas van cambiando a ONO-ESE y finalmente N-S, al aproximarse a la deflexión de Huancabamba. Esta franja presenta tres eventos magmáticos relacionados con la mineralización, estimados en 22-20 Ma, 18-13 Ma y 10-5 Ma. Los eventos magmáticos están manifestados por el emplazamiento de stocks intrusivos calcoalcalinos dioríticos a granodioríticos. El primer evento de 22-20 Ma se asocia con los depósitos tipo pórfido de Cu-Mo

de Michiquillay y Aurora Patricia. El segundo evento de 18-13 Ma contiene mineralizaciones tipo pórfido de Cu-Mo y Cu-Au, que algunas veces desarrolla skarns y cuerpos de reemplazamiento de Pb-Zn-Ag, en el contacto con rocas carbonatadas del Cretácico, como Chungar, Iscay Cruz y otros depósitos. Los pórfidos de Cu-Mo (18-13 Ma) están relacionados con intrusiones intermedias a ácidas, tal como El Galeno, La Granja, Cañariaco, Parón y Magistral.

Mientras que los pórfidos de Cu-Au están asociados con intrusiones básicas a intermedias, como es el caso de Minas Conga (El Perol y Chailhualgón) y Cerro Corona.

Otros sistemas porfíricos similares a los anteriores se exponen puntualmente en sectores erosionados del dominio volcánico Miocénico (franja XXI), donde se puede mencionar a los depósitos de Chamis, Colpayoc, Cascabamba, San José, La Arena, Alto Dorado, Pashpap, Los Latinos, así como al depósito en la transición pórfido-epitermal El Toro y al skarn de Pb-Zn-Cu, El Extraño. El tercer evento magmático de 10-5 genera depósitos tipo pórfido Cu-Mo (Au), como Río Blanco al norte, y Toromocho y Puy Puy al centro. Los intrusivos de 10-5 Ma controlados por el dominio de las fallas del sistema Chonta, Churín-San Mateo y de la MTFB, en contacto con rocas calcáreas del Cretácico (9° - $12^{\circ}30'$), presentan skarns y cuerpos de reemplazamiento de Cu-Zn y Pb-Zn-Ag, como Antamina, Huanzalá, Pachapaqui, Raura, Uchchucacua, Huarón, Yauricocha y otros. Igualmente, generan vetas y cuerpos de reemplazamiento de Pb-Zn-Ag, similares a Yauliyacu-Casapalca, Morococha, Mina Solitaria y San Cristóbal, este último con una edad ~6 Ma (Noble y McKee, 1999).

Franja XXI: Epitermales de Au-Ag del Mioceno hospedados en rocas volcánicas cenozoicas.

Se distribuye ampliamente en el dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental. En el norte (5° - $9^{\circ}30'$) está controlada por fallas NO-SE que van cambiando a ONO-ESE al aproximarse a la deflexión de Cajamarca, para luego pasar a N-S, conforme se aproximan a la deflexión de Huancabamba. En el sector centro-norte (10° - $13^{\circ}30'$), sus principales controles son fallas NO-SE de los sistemas Conchao-Cocachacra y Chonta, N-S del sistema Cerro de Pasco-Ayacucho y La Oroya-Huancavelica y E-O del sistema Abancay-Andahuaylas-Totos-Chincheros-Licapa. En el sector sur, la franja está controlada por fallas NO-SE de los sistemas Cincha-Lluta, Incapuquio, Abancay-Condoroma-Caylloma y Cusco-Lagunillas-Mañazo. Esta franja agrupa a depósitos de Au-Ag (Pb-Zn-Cu) tipo alta, baja e intermedia sulfuración. Según sus edades de mineralización, se les puede subdividir en dos épocas metalogenéticas de 18-13 Ma y 12-8 Ma. Entre los depósitos que se encuentran hospedados en rocas volcánicas se encuentran

Quiruvilca, Pierina, Tamboraque y Santa Rita. Algunos de los depósitos están relacionados con centros volcánicos, como es el caso de Quesquenda (Alto Chicama), Quiruvilca, Alto Dorado, Matala, Macón y Alto Cruz-Ticas (Rivera et al., 2005). Hacia el sur (14° - 16°), se encuentran depósitos de Au-Ag de alta sulfuración como Chipmo (Orcopampa), Poracota y posiblemente Arasi. Asimismo, destaca la presencia de epitermales de Au-Ag (Pb-Zn) de baja sulfuración, similares a Calera, Caylloma y Selene. En la época metalogénica de 12-8 Ma, en el norte del Perú se encuentran depósitos de Au-Ag del distrito minero de Yanacocha, Tantauatay y La Zanja, así como, las vetas y cuerpos de reemplazamiento de Pb-Zn-Cu (Ag, Au). En el Perú central, se tiene el segundo pulso de mineralización de Pb-Zn (Ag) de Cerro de Pasco (12.4-10.9 Ma, Baungartner et al., 2006) y mineralización del distrito de Colquijirca (el primer pulso corresponde a un evento de superposición epitermal). Entre los paralelos 12° y $13^{\circ}30'$, en el dominio de las fallas NO-SE del sistema La Oroya-Huancavelica, destaca la presencia de epitermales de Au-Ag en rocas carbonatadas del Triásico-Jurásico del Grupo Pucará, como Tucumachay. Mientras en la influencia de las fallas NO-SE del sistema Chonta y de la falla N-S Huancayo-Julcani, se tienen epitermales de Pb-Zn-Ag de alta a intermedia sulfuración como Julcani, Palomo, San Genaro, Huachocolpa, Caudalosa Grande, Caudalosa Chica y otros. Más al sur (14° - 16°), se encuentran principalmente epitermales de Au-Ag de baja sulfuración, como Ares, Shila y Paula. Dentro de esta franja epitermal del mioceno tenemos yacimientos alojados en rocas cretácicas y depósitos polimetálicos con superposición epitermal:

Franja XXI-A: Epitermales de Au-Ag del Mioceno hospedados en rocas sedimentarias del Cretácico.

En el norte del Perú ($\sim 7^{\circ}30'$), existen yacimientos epitermales de alta sulfuración hospedados en secuencias silicoclásticas del Cretácico inferior del Grupo Goyllarisquizga y tienen una edad de mineralización entre 17 y 14 Ma. Los depósitos más importantes son Alto Chicama (Lagunas Norte), La Virgen, Santa Rosa, Rosario de Belén y Shahuindo.

b) YACIMIENTOS MINEROS

Los yacimientos minerales metálicos y no metálicos que se encuentran en el Departamento Cajamarca, han sido definidos por estudios realizados por compañías mineras, los cuales han sido determinados mediante estudios de exploración. A continuación se detallan algunos de los yacimientos de interés económico:

b.1) DEPÓSITOS METÁLICOS

- La Granja: pórfido de Cu, Ag, Au. Está ubicado en Chota - Querocoto.

Es un yacimiento de tipo pórfido de cobre relacionado a un intrusivo porfirítico emplazado en rocas sedimentarias (calizas, lutitas y areniscas cuarzosas) del cretáceo inferior y rocas volcánicas (derrames y piroclastos) del Paleógeno- Neógeno, generando intensa alteración hidrotermal. La mineralización está sujeta a una fuerte oxidación y lixiviación ocurriendo una potente zona de enriquecimiento secundario que grada a una mineralización mixta y primaria de Cu. La mineralización tiene calcopirita, pirita, bornita, calcocita, enargita, covelita, malaquita, cuprita y crisocola.

- Michiquillay: pórfido de Cu, Au, Ag. Se encuentra en el distrito de La Encañada.

La roca huésped es un stock de dacita porfirítica o monzonita cuarcífera, totalmente fracturada y alterada, que intruye a rocas del cretáceo inferior. La roca fresca es de color gris claro, pero por acción hidrotermal cambia a tonos violáceos- amarillentos y rojizos, notándose la ocurrencia de epidotización, cloritización y sericitización.

La roca fracturada alberga vetillas mineralizadas de pirita y calcopirita, diseminadas en toda la roca. En menor proporción se halla molibdenita, trazas de galena, esfalerita y enargita. Asimismo se observa vetas de cuarzo con tetraedrita, esfalerita y bornita. En la zona de enriquecimiento secundario, abunda calcocita, acompañada de covelita, cuprita y cobre nativo.

- Cerro Corona: pórfido de Cu, Au, Ag. Está ubicado en Hualgayoc.

El depósito Cerro Corona, se encuentra en un pórfido diorítico emplazado en calizas cretácicas. La mineralización de cobre- oro se encuentra en venillas laminares y stockwork de cuarzo, pirita, calcopirita, bornita. La magnetita y hematita son igualmente comunes en las venas y en las diseminaciones. La mineralización está asociada con la abundancia de alteración argílica y con la alteración de cuarzo, sericita y pirita. En los niveles inferiores predomina la alteración potásica, los niveles de oxidación son superficiales seguido de un material mezclado óxido- sulfuro.

- Conga: pórfido de Au, Cu. Está ubicada entre Celendín (Sorochuco) y Cajamarca (La Encañada).

El yacimiento corresponde a típicos pórfidos de oro- cobre, cuyos sistemas se emplazaron en la cúpula de stocks micénicos y cuya mineralización se emplaza en dos eventos importantes, el primero corresponde a la fase tardimagmática con desarrollo de minerales potásicos, sulfuros, óxidos de hierro y oro, y el segundo más superficial que da origen al fuerte desarrollo de stockwork de cuarzo con removilización de sulfuros y

enriquecimiento de oro- cobre. El depósito El Perol, incluye metales de zinc, plomo, plata alrededor del pórfido de oro- cobre.

El depósito de Chailhuagón es un típico pórfido de oro- cobre emplazado en un stock de microgranodiorita, que recorta las rocas calcáreas de la formación Yumagual, en cuyo contacto produce una aureola de mármol y pequeños lentes de skarn. En Chailhuagón existen cuatro tipos de ensambles: potásica, filica, silicificación y clorita. La alteración potásica es la más extensa.

El depósito El Perol, está emplazado en los stocks cuarzo feldespático y diorítico, que intruye a las rocas limo calcáreas de las formaciones Quilquiñán- Mujarrúm, produciendo un desarrollo de mármol y skarn hacia el oeste. En el depósito El Perol, ocurre una cubierta de sílice- alunita donde la alteración potásica está ampliamente distribuida.

- Galeno: pórfido de Cu, Au, Mo, Ag. Se ubica en Cajamarca- La Encañada.

La mineralización está asociada a un stock porfirítico de composición dacítica que intruye rocas sedimentarias del grupo Goyllarisquizga muy cerca del plano axial del anticlinal de El Galeno. Dicho stock pertenece a una faja (NW- SE) de intrusivos subvolcánicos mineralizados que han sido reconocidos y explorados. La mineralización es de tipo porfirítica de cobre oro, plata y molibdeno y se encuentra tanto en las rocas sedimentarias del grupo Goyllarisquizga así como en los pórfidos intrusivos. La roca huésped comprende un stock de pórfido dacítico rico en biotita, de edad miocénica, el cual intruye a las areniscas y areniscas cuarzosas de la formación Goyllarisquizga.

- Colpayoc: pórfido de Au, Cu. Está ubicado en Cajamarca - Chetilla.

La roca huésped son rocas sedimentarias que se encuentran perturbadas por el corte de intrusiones porfíricas félsicas y domos riódacíticos. El magma félsico intruyó la secuencia sedimentaria controlado por un alineamiento estructural de orientación NE-E. Los intrusivos del cerro Colpayoc, se encuentran a manera de stocks de composición diorítica y sills de composición cuarzo- diorita, asociada a esta intrusión se tiene evidencias de mineralización característica de un depósito porfirítico de oro- cobre, con desarrollo de alteraciones potásica, con alteración intermedia argílica y alteración filica con ocurrencia de oro- cobre.

- Yanacocha: epitermal de Au, Ag de alta sulfuración. Se ubica al norte de Cajamarca.

El yacimiento está compuesto de una serie de depósitos epitermales auríferos y un depósito de gravas auríferas denominado La Quinua, mostrando un alineamiento NE.

El depósito se encuentra dentro de una secuencia de volcánicos miocénicos, el distrito mineralizado se encuentra en la intersección de fallas regionales de dirección andina NW con el corredor estructural NE Chicama – Yanacocha. Estas dos direcciones controlan la ubicación de brechas e intrusiones.

Las rocas volcánicas en su conjunto son intruidas por fases múltiples de diques andesíticos, dacíticos, y cuarzodacíticos, estos últimos generalmente relacionados a pórfidos de cobre- oro en las raíces de algunos depósitos. El oro ocurre en todos los tipos de roca, generalmente con sílice masiva, sílice vesicular (vuggy) y sílice granular. El oro se localiza preferentemente hacia los márgenes de las chimeneas de brechas poco permeables así como en las raíces de los domos andesíticos.

- Sipán: epitermal de Au, Ag de alta sulfuración en estratovolcán. Está ubicado en Cajamarca.

Es un depósito epitermal de oro- plata de alta sulfuración. Se encuentra genéticamente relacionado a un estratovolcán miocénico en el cerro Chicche. El cono volcánico y alrededores se encuentran conformados por rocas piroclásticas, cruzadas por fallas y fracturas radiales y afectadas por alteración hidrotermal y mineralización de oro.

- Tantahuatay: epitermal de Au, Ag de alta sulfuración. Se ubica en Hualgayoc, es adyacente al depósito Cerro Corona y Sinchao.

Es un depósito aurífero diseminado del tipo epitermal de oro- plata de alta sulfuración. En Tantahuatay existe un domo andesítico fuertemente brechado y alterado a cuarzo-alunita –pirofilita- diáspora con un relleno de pirita, enargita, covelita; debajo de la zona oxidada rica en oro.

El depósito se encuentra dentro de rocas del grupo Goyllarisquizga del cretáceo inferior, suprayacen las formaciones Inca, Chúlec, Pariatambo y Grupo Pullucana del cretáceo superior. Estas secuencias son intruidas por monzonitas porfíricas, stocks subvolcanicos y sills andesíticos del Eoceno.

- La Zanja: epitermal Au, Ag de alta sulfuración. Está ubicado entre Santa Cruz y San Miguel.

El depósito está constituido por los yacimientos San Pedro y Pampa Verde, ubicados en una franja de rocas volcánicas del Paleógeno- Neógeno. La génesis de estos yacimientos está relacionada al desarrollo de sistemas volcánico- magnéticos.

El complejo volcánico de La Zanja está conformado por tres centros volcánicos del miocénico, estos son: caldera La Zanja al noroeste, estratovolcán Hueco Grande al este y estratovolcán San Miguel al sur. Estos centros volcánicos suprayacen a potentes niveles piroclásticos, lávicos y volcanoclásticos perteneciente a los volcánicos Llama del Paleógeno- Neógeno. Rocas sedimentarias del cretáceo pertenecientes al grupo Goyllarisquizga fuertemente plegados y fallados infrayacen discordantemente a las secuencias anteriores. La secuencia sedimentaria fue intruida por stocks de granitos granodioritas, contemporáneos con el batolito de la costa.

- Shahuindo: epitermal aurífero de alta sulfuración. Está ubicado en Cajabamba.

El depósito está emplazado en una secuencia de rocas sedimentarias detríticas donde ocurre la mineralización de oro y plata. Los estratos sedimentarios están intruidos por intrusivos intermedios a félsicos.

- Hilorico: epitermal Au, Ag de alta sulfuración. Se ubica en Cajamarca- La Encañada, a 1 km. al este del depósito El Galeno.

Es un depósito epitermal de alta sulfuración que ocurre dentro de rocas sedimentarias. El oro se encuentra en fracturas y brechas. La mineralización es diseminada dentro de brechas tectónicas, brechas hidrotermales y capas de la formación Farrat.

- Los Pircos: epitermal de baja sulfuración con contenido de oro y plata. Está ubicado en Santa Cruz- Sexi.

Es un depósito filoniano epitermal de baja sulfuración con contenido de oro y plata. Se han definido cinco vetas. Las vetas se encuentran hospedadas en rocas volcánicas piroclásticas y lavas de composición andesítica a riodacítica las que descansan en discordancia sobre rocas silíceas clásticas y carbonatadas del Cretáceo.

- Huaquillas: Pórfidos de Cu, Au. Está ubicado en San Ignacio- Huaquillas.

A nivel regional el yacimiento se encuentra ubicado dentro de una asociación de rocas volcánicas e intrusivas del Mesozoico y del Paleógeno- Neógeno. A nivel local el yacimiento está situado dentro de un sistema de caldera caracterizado por un patrón de fractura concéntrica y radial. La geología está caracterizada por cuatro unidades: rocas de la formación Oytún (Jurásico), intrusivo diorítico (Cretáceo inferior), cuerpo aplítico (Cretáceo inferior) y pórfido andesítico (Paleógeno- Neógeno).

Las rocas de la formación Oytún están conformadas por tobas cineríticas y de lapilli de composición andesítica, las cuales han sufrido transformaciones en su contacto con el intrusivo diorítico, el cual ocupa casi la tercera parte del área. El cuerpo aplítico, está afectado por intensa alteración hidrotermal y mineralización de oro, se presenta como una roca densa leucócrata de posible composición original granítica a granodioríticas. Los cuerpos de pórfidos andesíticos intruye toda la secuencia de rocas existentes en la zona y genéticamente se les asocia como la fuente que ha originado el proceso alteración- mineralización.

Existen dos tipos de mineralización: mineralización diseminada de baja ley, del tipo porfirítico de cobre- oro, en las zonas de San Antonio y Cementerio, y mineralización epitermal de alta ley asociada con vetas y stockwork en las zonas de Los Socavones y El Huabo.

- Cascabamba: epitermal de Au, Ag, de baja sulfuración.

Está ubicado en Contumazá. Donde afloran rocas volcánicas del grupo Calipuy, intruidos por la granodiorita San Felipe.

- Paredones: epitermal de Au, Ag, de baja sulfuración.

Está ubicada a unos 3 km. del distrito de Chilete, actualmente se encuentra cerrada por agotamiento de mineral. Las rocas aflorantes son exclusivas del volcánico Chilete, cortadas por diques de andesitas y dacitas. Las vetas están emplazadas en el material volcánico y son del tipo de relleno de fractura, con algo de reemplazamiento, las rocas presentan una alteración hidrotermal con formación de calcita, clorita, sericita, epidota, albita y caolín. La mena explotada tuvo un contenido de galena, calcopirita y esfalerita.

- Sinchao: Cu, Ag, Au, Zn. Está ubicado en Hualgayoc.

Es un yacimiento de reemplazamiento en forma de veta emplazado en caliza y areniscas; las que se encuentran cubiertas con volcánicos félsicos. Hacia el NE aparece un stock de diorita de grano fino a medio y de pórfidos de cuarzo- dioritas. La actividad ígnea continuó con el emplazamiento de domos dacíticos y volcánicos riolíticos y/o dacíticos que cubren parcialmente a las demás unidades. La fase final consiste de diques riolíticos que cortan la mineralización epitermal. La mena está constituida por calcopirita, tetraedrita, galena, esfalerita y como ganga pirita, cuarzo, calcedonia y óxidos de hierro.

- Colquirrumi: depósitos de Zn, Ag, Pb. Está ubicado en Hualgayoc.

Está constituido por rocas sedimentarias plegadas de edad cretácica que han sido intruidas por stocks, diques y sills de composición diorita a granodiorita del Mioceno superior.

- Algamarca: epitermal de Au, Ag, de alta sulfuración.

Está ubicada en Cajabamba, en el flanco occidental del anticlinal del cerro Algamarca, donde afloran las formaciones Farrat, Santa y Chimú, intruidas parte de ellas por stocks de andesitas relacionadas con la mineralización.

Las vetas mineralizadas son del tipo de relleno de fracturas, su rumbo es NE- SW. Las principales vetas se denominan Descubridora y San Blas, de donde se extrae calcopirita, tetraedrita y enargita, con gangas de pirita y cuarzo.

- Hualatán: epitermal de Au, Ag, de baja sulfuración, se presenta en vetas y stockwork. Está ubicado en Jaén- Chontalí.

La mineralización ocurre en forma de vetas paralelas y brechas silicificadas. Esta mineralización ocurre dentro de una secuencia de rocas volcánicas andesíticas y félsicas alteradas, cerca al contacto con areniscas cuarzosas del cretáceo.

- Peña Verde: pórfido de Au, Cu, Mo. Está ubicado en Jaén.

- La Huaca: pórfido de Au, Cu, Mo. Está ubicado en Jaén.

- El Páramo: pórfido de Au, Cu, Mo. Está ubicado en Jaén.
- Jehuamarca: pórfido de Au, Cu, Mo. Está ubicado en Jaén.
- Chillhuisa: epitermal de Au, Ag de baja sulfuración. Está ubicado en Chota.
- Mishahuanca: epitermal de Au, Ag de baja sulfuración. Está ubicado en Chota.
- Achiramayo: epitermal de Au, Ag de baja sulfuración. Está ubicado en Chota.
- Las Astillas: epitermal de Au, Ag de baja sulfuración. Está ubicado en Santa Cruz.
- Coshuro: epitermal de Au, Ag de baja sulfuración. Está ubicado en San Miguel.
- La Mesa: epitermal de Au, Ag de baja sulfuración. Está ubicado en San Miguel.
- Diablo Rojo: epitermal de Au, Ag de baja sulfuración. Está ubicado en Santa Cruz.
- Corrales: epitermal de Au, Ag de baja sulfuración. Está ubicado en Santa Cruz.
- La Carpa: pórfido de Au, Cu. Está ubicado en Celendín.
- Kupfertal: pórfido de Au, Cu. Está ubicado en Cajamarca.
- Sorochuco: depósito de Cu. Se encuentra en Celendín.

Es un yacimiento de tipo pórfido de cobre, emplazado en un intrusivo fuertemente alterado. La alteración y mineralización es limitada, en la que se evidencia cuarzo - sericita y minerales secundarios de cobre y trazas de molibdeno.

- Milpo: Pb, Ag, Cu. Está ubicado en Celendín.

Es un yacimiento emplazado en arenisca y calizas, la mena está constituida por calcopirita, covelita, tetraedrita, galena y como mineral de ganga pirita.

DEPÓSITOS METÁLICOS							
UNIDAD	TIPO DE DEPÓSITO	UBICACIÓN			COORDENADAS UTM		CUENCA
		REGION	PROVINCIA	DISTRITO	ESTE (X)	NORTE (Y)	
La Granja	Pórfido de Cu (Au,Ag)	Cajamarca	Chota	Querocoto	708000	9297250	Chamaya
Michiquillay	Pórfido de Cu-Au- Ag	Cajamarca	Cajamarca	La Encañada	792617	9213208	Crisnejas
Cerro Corona	Pórfido de Cu-Au- Ag	Cajamarca	Hualgayoc	Hualgayoc	763070	9251620	Llaucano
Conga	Pórfidos de Au-Cu	Cajamarca	Celendín, Cajamarca	Sorochuco,Huasmín, La Encañada	792400	9230850	Crisnejas
Galeno	Pórfido de Cu-Au- Mo-Ag	Cajamarca	Celendín	Sorochuco	797500	9228000	Alto del Marañón
Colpayoc	Pórfido de Au-Cu	Cajamarca	Cajamarca	Chetilla			Jequetepeque
Yanacocha	Epitermal Au, Ag de alta sulfuración	Cajamarca	Cajamarca	La Encañada	775655	9228109	Jequetepeque
Sipán	Epitermal Au-Ag de alta sulfuración	Cajamarca	San Miguel	Llapa	744887.3	9236192.8	Jequetepeque
Tantahuatay	Epitermal Au-Ag de alta sulfuración	Cajamarca	Hualgayoc	Hualgayoc	758955.4	9258711.3	Llaucano
La Zanja	Epitermal Au-Ag de alta sulfuración	Cajamarca	Santa Cruz, San Miguel	Pulán	735000	9242000	Motupe- La Leche- Chancay
Shahuindo	Epitermal de Au, de alta sulfuración	Cajamarca	Cajabamba	Cachachi	807053	9158423	Crisnejas
Hilorico	Epitermal Au-Ag alta sulfuración	Cajamarca	Cajamarca, Celendín	La Encañada			
Los Pircos	Epitermal baja sulfuración (Au, Ag)	Cajamarca	Santa Cruz	Sexi	713980	9267500	Motupe- La Leche- Chancay
Huaquillas	Pórfidos de Cu, Au	Cajamarca	San Ignacio	Huaquillas			
Cascabamba	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	Contumazá	Contumaza			Jequetepeque
Paredones	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	San Pablo	San Pablo			
Sinchao	Epitermal de alta sulfuración	Cajamarca	Hualgayoc	Chugur	758250	9256700	Motupe- La Leche- Chancay
Colquirrumi	Vetas de metales básicos y Ag	Cajamarca	Hualgayoc	Hualgayoc			Llaucano
Algamarca	Epitermal Au-Ag de alta sulfuración	Cajamarca	Cajabamba	Cachachi	807043	9158351	Crisnejas
Hualatán	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	Jaén	Chontalí			
Peña Verde	Pórfido de Au, Cu, Mo	Cajamarca	Jaén				

La Huaca	Pórfido de Au, Cu, Mo	Cajamarca	Jaén				
El Páramo	Pórfido de Au, Cu, Mo	Cajamarca	Jaén				
Jehuamarca	Pórfido de Au, Cu, Mo	Cajamarca	Jaén				
Chillhuisa	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	Chota				
Mishahuanca	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	Chota				
Achiramayo	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	Chota	Achiramayo			
Las Astillas	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	Santa Cruz				
Coshuro	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	San Miguel				
La Mesa	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	San Miguel				
Diablo Rojo	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	Santa Cruz				
Corrales	Epitermal Au-Ag de baja sulfuración	Cajamarca	Santa Cruz				
La Carpa	Pórfido de Au, Cu	Cajamarca	Celendín	Sorochuco	802489	9231269	Alto del Marañón
Kupfertal	Pórfido de Au, Cu	Cajamarca	Cajamarca	Baños del Inca	774845	9226316	Crisnejas
Sorochuco	Pórfido de Cu	Cajamarca	Celendín				
Milpo	Vetas de Cu, Pb, Ag	Cajamarca	Celendín				

DEPÓSITOS METÁLICOS							
NOMBRE DE LA CONCESIÓN	UBICACIÓN			PRODUCTO	HECTÁREA	COORDENADAS UTM	
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO			ESTE (X)	NORTE (Y)
LA GRANJA	QUEROCOTO	CHOTA	CAJAMARCA	COBRE	3900	708000	9297250
MIDAS I-98	CORTEGANA	CELENDIN	CAJAMARCA	POLIMETALICO	1000	806000	9279508
MAIMONEDES	CORTEGANA	CELENDIN	CAJAMARCA	POLIMETALICO	900	801503	9277508
SANTA MARTHA	HUALGAYOC	HUALGAYOC	CAJAMARCA	POLIMETALICO	4	765354	9253952
AHORITA	HUALGAYOC	HUALGAYOC	CAJAMARCA	POLIMETALICO	2	761076	9253545
IMAÑA	HUALGAYOC	HUALGAYOC	CAJAMARCA	POLIMETALICO	14	766671	9252359
CAROLINA N° 1	HUALGAYOC	HUALGAYOC	CAJAMARCA	POLIMETALICO	1444	764948	9250830
LA PURISIMA I	CALQUIS	SAN MIGUEL	CAJAMARCA	POLIMETALICO	400	725220	9237389
CLAUDINA TRES	SOROCHUCO	CELENDIN	CAJAMARCA	COBRE	868	791868	9236591
CLAUDINA NUEVE	ENCAÑADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	COBRE	1000	783500	9233003
EL FERROL N° 34	SOROCHUCO	CELENDIN	CAJAMARCA	MANGANESO	46	801207	9226455
CAMACHO II	SUCRE	CELENDIN	CAJAMARCA	MANGANESO	500	802997	9222500
EL FERROL N° 2	ENCAÑADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	HIERRO	600	802060	9220286
CHAHUIT	CHETILLA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	500	756195	9210872
EL FERROL CH	CHETILLA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MANGANESO	200	763000	9209500
EL FERROL N° 7	NAMORA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MANGANESO	100	794349	9207438
DEMASIA EL FERROL	NAMORA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MANGANESO	2	794624	9207004
EL PAPELILLO	NAMORA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MANGANESO	200	793655	9205842
BUENMOZO	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	CAJAMARCA	POLIMETALICO	120	731697	9205641
DON ANIBAL	MAGDALENA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ZINC	1000	759308	9204855
WALDO DELFIN	CONTUMAZA	CONTUMAZA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	50	742101	9192883
CHIMBOTE N° 11	ASUNCION	CAJAMARCA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	200	768187	9187866
CHIMBOTE # 7	ASUNCION	CAJAMARCA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	540	770366	9187811
CHIMBOTE N° 10	ASUNCION	CAJAMARCA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	300	768929	9185943
CHIMBOTE N° 5	ASUNCION	CAJAMARCA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	45	771253	9185683
CHIMBOTE N° 6	COSPAN	CAJAMARCA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	100	770346	9184800
CHIMBOTE N° 16	ASUNCION	CAJAMARCA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	900	781809	9184268
GERMANIA	CUPISNIQUE	CONTUMAZA	CAJAMARCA	HIERRO	600	712500	9179500
CORRAL PAMPA	CACHACHI	CAJABAMBA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	1000	810003	9151497

COLPA N° 1	CACHACHI	CAJABAMBA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	100	812500	9150500
MOROCHA	HUALGAYOC	HUALGAYOC	CAJAMARCA	POLIMETALICO	6	766671	9252359
EL FERROL N°9	ENCAÑADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MANGANESO	600	802091	9224882
CAMACHO I	ENCAÑADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MANGANESO	900	800500	9222500
MICHIGUILLAY	ENCAÑADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	COBRE	14428	792617	9213208
W-V-SEKAI	BAÑOS DEL INCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	COBRE	300	783500	9212500
SAN LORENZO	BAÑOS DEL INCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MANGANESO	100	783500	9211500
VIRGEN DE FAT. W-V-Z	BAÑOS DEL INCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	COBRE	300	784500	9210500
EL FERROL N°15	CHETILLA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	POLIMETALICO	900	759064	9211927
SAN JUDAS TADEO IV	CUPISNIQUE	CONTUMAZA	CAJAMARCA	HIERRO	600	712256	9182461
NICOLAS I	CHIRINOS	SAN IGNACIO	CAJAMARCA	ORO	1000	741002	9398500
ALCOCER II	BELLAVISTA	JAEN	CAJAMARCA	GRAVAS AURIF.	100	754500	9394500
MARIA LUZ	HUALGAYOC	HUALGAYOC	CAJAMARCA	ORO	0	761657	9253259
COLORADA	HUALGAYOC	HUALGAYOC	CAJAMARCA	ORO	54	762100	9253250
CHAUPILOMA SUR	ENCAÑADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	6854	777766	9228817
SACRAMENTO OCHO	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	990	764991	9217759
SACRAMENTO CUATRO	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	783	767841	9215534
SACRAMENTO TRES	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	364	766660	9213384
SACRAMENTO DOS	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	320	766960	9212184
FRANCISCO JOSE II	SAN BERNARDINO	SAN PABLO	CAJAMARCA	ORO	1000	751420	9211327
FRANCISCO JOSE I	SAN BERNARDINO	SAN PABLO	CAJAMARCA	ORO	359	754794	9210969
SACRAMENTO UNO	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	520	767261	9210684
FRANCISCO JOSE I-A	CHETILLA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	298	757718	9210655
FRANCISCO JOSE V	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	575	764844	9209967
SAN FRANCISCO IV	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ORO	105	763272	9209895
FRANCISCO JOSE III	SAN BERNARDINO	SAN PABLO	CAJAMARCA	ORO	1000	751210	9209338
COLPA	CACHACHI	CAJABAMBA	CAJAMARCA	ORO	1000	812997	9153000

b.2) DEPOSITOS NO METALICOS

- Caliza y arcillas

La principal actividad no metálica se realiza actualmente en Tembladera, al oeste de Cajamarca donde se explota caliza, marga y lutita para la elaboración del cemento.

La caliza es de grano fino con alto contenido de CaO y pertenece a la formación Cajamarca. Por otro lado la arcilla pertenece al grupo Quilquiñán del Cretácico Superior. La arcilla ocurre en capas de buzamiento moderado y contiene varios millones de toneladas de reserva. (Wilson 1,989).

En las inmediaciones de Bambamarca, en el valle del Llaucano, existe una explotación de caliza y carbón para la elaboración de cal.

- Carbón y Lignitos

Los depósitos de carbón en el Perú están asociados con las facies de cuenca del grupo Goyllarisquizga el cual alcanza su mayor desarrollo en el sector oriental del cuadrángulo de Chota, el sector occidental del cuadrángulo de Celendín y en las cercanías de Cutervo.

El grupo tiene un grosor de 500 a 1,000 metros y encierra algunos mantos de carbón antracítico como en el cerro Yanacancha al sur de Hualgayoc. Otras ocurrencias existen en Las Vueltas y Piñipata en la provincia de Celendín.

El manto más prometedor es el de Piñipata, el cual tiene una potencia entre 1.5 y 2 metros y se extiende varios cientos de metros. Los mantos son subhorizontales (Wilson, 1989).

Cerca de Cajamarca, en el lugar igualmente denominado Yanacancha, existe un depósito pequeño de lignito, el cual no ha sido estudiado ni explorado en detalle (Borkowski, 1999).



Depósitos de antracita
en la zona de La
Paccha- Chota.

- Caolín y Feldespatos

En Cajamarca existen algunas ocurrencias de caolines y feldespatos que son aprovechados por algunas compañías de agregados.

- Agregados de construcción



Depósitos de materiales de construcción La Arenita, en José Gálvez- Celendín.

DEPOSITOS NO METÁLICOS							
NOMBRE DE LA CONCESIÓN	UBICACIÓN			PRODUCTO	HECTÁREA	COORDENADAS UTM	
	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO			ESTE	NORTE
PREMIN I	S. JOSE DE LOURDES	SAN IGNACIO	CAJAMARCA	ARCILLA	100	739500	9428500
GEMA SRL	SAN FELIPE	JAEN	CAJAMARCA	BARITINA MINERAL	200	687000	9361500
RAMBRAN BM	CORTEGANA	CELENDIN	CAJAMARCA	MAT.CONT(Grava/Arena)	1000	804500	9279003
CHOTACAL	CHOTA	CHOTA	CAJAMARCA	CALIZA	200	762000	9268500
CHANCAS III	BAMBAMARCA	HUALGAYOC	CAJAMARCA	CALIZA	100	772500	9263500
LOS CHANCAS I	BAMBAMARCA	HUALGAYOC	CAJAMARCA	CALIZA	200	771500	9260000
LIMON 1	UTCO	CELENDIN	CAJAMARCA	CALIZA	1000	819497	9241503
PIMAL	UTCO	CELENDIN	CAJAMARCA	CALIZA	14	828399	9241127
LIMON	UTCO	CELENDIN	CAJAMARCA	CALIZA	500	820500	9238003
CLAUDINA OCHO	ENCAÑADA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CALIZA	1000	780995	9234500
LA UNION	BAÑOS DEL INCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CALIZA	100	782224	9211099
URLO DOS	NAMORA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	SILICE	400	795000	9207000
ILLAPA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ARCILLA	750	769685	9204973
EL PARAJE	LLACANORA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ARCILLA	128	790264	9204886
LA PROVIDENCIA I	NAMORA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CALIZA	200	793000	9204500
EL SOL 94	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ARCILLA	700	770000	9204003
LAVASIL 1	NAMORA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	SILICE	100	797500	9203500
HUACAMAYO	NAMORA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	SILICE	450	792789	9203221
DON LUCHO N° 1	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ARCILLA	980	774793	9203175
CAJAMARCA	MAGDALENA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ARCILLA	200	770000	9201500
JULISSA A	YONAN	CONTUMAZA	CAJAMARCA	ARCILLA	200	705500	9201000
DON LUCHO N° 22	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ARCILLA REFRACTARIA	104	777933	9199571
DON LUCHO N° 2	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ARCILLA REFRACTARIA	50	778802	9199463
TEMBLADERA	YONAN	CONTUMAZA	CAJAMARCA	CALIZA	5310	707948	9198674
DON LUCHO N° 20	SAN JUAN	CAJAMARCA	CAJAMARCA	ARCILLA REFRACTARIA	243	780097	9198436
YONAN N° 2	YONAN	CONTUMAZA	CAJAMARCA	CALIZA	50	709308	9197599

SAN JUAN N° 3	MAGDALENA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CALIZA	102	770467	9195801
SAN JUAN N° 1	SAN JUAN	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CALIZA	250	772539	9195656
SAN JUAN N° 2	MAGDALENA	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CALIZA	250	772290	9194688
SAN JUAN 6 G.V.	ASUNCION	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CALIZA	200	773000	9194500
SAN JUAN G.V.	SAN JUAN	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CALIZA	15	775053	9194398
CALERA CALIFORNIA I	SAN BENITO	CONTUMAZA	CAJAMARCA	CALIZA	100	721500	9172500
JULISSA D	SAN BENITO	CONTUMAZA	CAJAMARCA	ARCILLA	200	725500	9168000
LOS CHANCAS II	PACCHA	CHOTA	CAJAMARCA	CARBON	200	779500	9274000
LOS CHANCAS V	PACCHA	CHOTA	CAJAMARCA	CARBON	300	780500	9273500
LOS CHANCAS IV	PACCHA	CHOTA	CAJAMARCA	CARBON	200	779500	9272000
EMBOSCADA	GREGORIO PITA	SAN MARCOS	CAJAMARCA	CARBON	4100	812500	9200500
CESAR II	COSPAN	CAJAMARCA	CAJAMARCA	CARBON ANTRACITA	1000	760384	9166821

BIBLIOGRAFIA

Aznar Salinero, Javier. 2006. Trabajos en Roca, Edit. CIE Donat 2000, 352 p, España. Boletín N° 9: septiembre de 1964.. Comisión Carta Geológica Nacional. Geología del Cuadrángulo de Pataz, hoja 16h. Por: John J. Wilson y Luis Reyes Rivera. Editado por la Comisión de la Carta Geológica Nacional. Lima - Perú..

Boletín N° 17: , noviembre de 1967. Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología de los Cuadrángulos de Puémape, Chócope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa, hojas 16d, 16e, 16f, 17e, 17f, 18f. Por: Aurelio Cossío y Hugo Jaén. Editado por el Servicio de Geología y Minería. Lima - Perú,

Boletín N° 31: febrero de 1980. Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca, Cajabamba y San Marcos, hojas 15f, 15g y 16g. Por: Luis Reyes Rivera. Editado e impreso por INGEMMET. Lima – Perú..

Boletín N° 38: noviembre 1985. Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología de los Cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén, hojas 13d, 13e, 13f, 14d, 14e, 14f, 14g, 15d, 15e. Por: John Wilson. Editado e impreso por INGEMMET. Lima – Perú.

Boletín N° 39: 1987. Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología de los Cuadrángulos de Las Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca, San Antonio, Chulucanas, Morropón, Huancabamba, Olmos y Pomahuaca, hojas 9c, 9d, 10c, 10d, 10e, 11c, 11d, 11e, 12d, 12e. Por: Luis Reyes Rivera y Julio Caldas V. Lima – Perú.

Boletín N° 56: diciembre de 1995. Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología de los Cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar, hojas 12g, 12h, 13g, 13h, 13i, 14h, 15h. Por: Agapito Sánchez F. Editorial: Fimart S.A. Editores & Impresores. Lima – Perú.

Boletín N° 57: octubre de 1995 Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología de los Cuadrángulos de Río Santa Águeda, San Ignacio y Aramango, hojas 10f, 11f, 11g. Por: Julio De La Cruz W. Editorial: Allamanda S.R.L. Lima – Perú..

Boletín N° 62: junio de 1996. Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología del Cuadrángulo de Jaén, hoja 12f. Por: Agapito Sánchez F., David Dávila, Natalio De La Cruz. Editorial: Arquitectura de Textos S.R.L. Lima – Perú.

Cabos Roger, 2007. Potencial Minero de la Región Cajamarca, Edit. ALAC 170 p.

Gonzales de Vallejo, Luis, 2002. Ingeniería Geológica. Edit. Prentice Hall, 714 p. España.

Guiulfo, Luis, 2006. Contribuciones para una Visión del Desarrollo de Cajamarca, 74 p, Lima – Perú.

Martínez Vargas, Alberto, 1990. Geotecnia para Ingenieros, Edit. CONCYTEC, 426 p, Lima – Perú.

Moreno Jiménez, Antonio, 2005. Sistema y Análisis de la Información Geográfica. Edit. Ra - Ma, 898 p. España.

Orosco Miguel, Azañon José, Azor Antonio, Alonso Chávez, F co. 2002. Geología Física, Edit. Paraninfo, 302 p. España.

ANEXOS

GLOSARIO DE TERMINOS GEOLÓGICOS ESPECIALES USADOS EN EL TRABAJO

A

1. **Abanico aluvial (Aluvial fan):** Acumulación de materiales, con forma de abanico o de segmento de cono, depositada por una corriente, que se apoya en una zona de relieve y se expande y termina en otra llana.
2. **Abrasión.** Erosión del material rocoso por la fricción de las partículas sólidas puestas en movimiento por el agua, el hielo y la fuerza de gravedad.
3. **Ácido:** 1. Término aplicado a rocas ígneas que contienen más de 66% de SiO_2 .
2. Referido a fluidos acuosos, hidrotermales, etc. el término se usa en su sentido químico, indicando alta concentración de hidrogeniones (pH bajo).
4. **Afloramiento:** Parte de un terreno visible en la superficie de la tierra.
5. **Agradación:** Proceso de transformación de los minerales arcillosos consistente en la fijación de iones y reorganización de las hojas. Antónimo: degradación.
6. **Alóctono:** Venido de otra parte. Antónimo: autóctono.
7. **Andesita.** Roca Volcánica de grano fino sin cuarzo o sin ortoclasa, compuesta de alrededor de 75% de feldespatos plagioclasa y el resto de silicatos ferro magnesiano. Es importante en formas de lava, posiblemente derivado de un magma basáltico por cristalización fraccionada.
8. **Anticlinal:** Pliegue en el que las capas situadas en el interior de la curvatura son las más antiguas, Plegamiento en el cual las rocas estratificadas buzan en sentido contrario (divergen) a partir de un plano denominado axial.
9. **Anticlinorio:** Vasto pliegue anticlinal, de orden kilométrico, afectado por pliegues paralelos con menor radio de curvatura.
10. **Arcilla.** Silicato hidratado finamente cristalina que se forman como resultado del intemperismo de los silicatos minerales como el feldespato, la piroxena y la anfíbola. Las arcillas más comunes pertenecen al grupo de la caolinita, la montmorillonita e illita.
11. **Arcosa:** Arenisca con menos del 75% de cuarzo, feldespatos más abundantes que los fragmentos de rocas y escasa matriz detrítica.

12. **Arenisca.** Roca sedimentaria detrítica formada por la segmentación de granos individuales del tamaño de arena compuesta predominante de cuarzo. Las areniscas constituyen cerca del 32% de las rocas sedimentarias expuestas sobre el nivel del mar.
13. **Autóctono:** Formado en el lugar en que se encuentra. Antónimo: alóctono.
14. **Azoico/a:** Se dice de un sedimento, roca, capa o serie que no contiene fósiles.

B

1. **Basalto:** Roca volcánica oscura muy pobre en cuarzo y con plagioclasas con más del 65% de aortita.
2. **Basamento:** Corteza terrestre situada por debajo de los depósitos sedimentarios y que llega hasta la discontinuidad de Mohorovicic.
3. **Batolito:** Gran masa intrusiva o plutón básicamente discordante.
4. **Bioestratigrafía:** Estudio y organización de los estratos basándose en su contenido fósil.
5. **Biotita.** "Mica negra" que varía en color, del café oscuro al verde. Silicato mineral ferró magnesiano que forma parte de las rocas, con sus tetraedros dispuesto sen hojas., es muy frágil y se desmorona en contacto con los dedos.
6. **Bituminoso/a:** Dícese de las rocas que contienen compuestos orgánicos hidrocarbурados, que les confieren color negro, tacto grasiento y olor frecuentemente fétido.
7. **Bomba Volcánica.** Masa redondeada de magma bien consolidado, arrojado durante una erupción.
8. **Boudinage:** Troceado por estiramiento de una capa rígida (competente) entre dos capas plásticas (incompetentes) con formación de "boudins", es decir, de prismas alargados y redondeados según la dirección del esfuerzo intermedio.
9. **Brecha sedimentaria:** Roca formada por un 50%, al menos, de fragmentos angulosos con diámetro superior a 2 Mm., unidos por un cemento o una matriz.

10. **Brecha tectónica:** Fragmentación de las rocas en un contacto tectónico, habiendo cementado los fragmentos en el mismo lugar.
11. **Brecha volcánica:** Roca formada por fragmentos de rocas volcánicas y fragmentos de las rocas encajantes a veces, cementados por cenizas y lapillis.
12. **Brecha.** Roca sedimentaria clástica la cual está formada por fragmentos angulares de tamaño tal que un porcentaje apreciable de volumen de roca consiste de partículas del tamaño más grandes.
13. **Buckling:** Plegamiento que se produce en una capa competente embebida en un medio más dúctil, o bien en un conjunto de capas de ductilidades variadas al ser sometidas a un esfuerzo paralelo a la estratificación.
14. **Buzamiento.** Ángulo que forma una masa de rocas plegadas con relación a un plano horizontal.
15. **Buzamiento:** Ángulo que forma la superficie de un estrato con la horizontal, medido en el plano que contiene la línea de máxima pendiente.

C

1. **Cabalgamiento:** Conjunto de capas rocosas de edad más antigua que se superponen sobre otras de edad más moderna por efecto de presiones laterales.
2. **Caliza.** Roca sedimentaria compuesta en gran parte por el mineral calcita CaCO_3 , formado por procesos orgánicos o procesos inorgánicos. La mayoría de las calizas tienen contextura clástica pero las texturas clásticas, particularmente la cristalina son comunes. Las rocas carbonatadas: Caliza y Dolomía, constituyen cerca del 22% de las rocas sedimentarias expuestas sobre el nivel del mar.
3. **Cárcava.** Surcos formados por el nacimiento de las aguas prominentes de las lluvias torrenciales, alcanzando algunas veces proporciones espectaculares en terrenos inclinados.
4. **Carga de fondo.** Es la cantidad de agua, además de los materiales que transportan en un río, la cual está constituida por todos los fragmentos, partículas y aún soluciones disueltas. El transporte se realiza por empuje, arrastre, saltación, suspensión o solución.

5. **Cárstico.** Proceso de disolución de las rocas calcáreas por acción del ácido carbónico H_2CO_3 disuelto en el agua y los cambios de temperatura. La disolución se realiza sobre rocas calcáreas fracturadas, siendo más rápido el proceso cuanto mayor es el fracturamiento, los estratos más delgados, el clima cálido, existe humedad y hay muchos cambios de temperatura
6. **Carta Geológica.** Es un mapa donde se muestran las unidades litológicas, las estructuras geológicas (plegamientos, fallamientos, condiciones geomorfológicas, geodinámicas, tectónicas, etc. Los mapas geológicos son de suma importancia para el desarrollo de las regiones.
7. **Carta Topográfica.** Es la representación gráfica, en un plano horizontal de las altitudes de la superficie o la fisiografía del departamento. Cada una de las diferentes líneas que señalan una altitud se denomina curvas topográficas, curvas de nivel o cotas.
8. **Cemento:** Precipitación química, fina o ampliamente cristalizada, que empasta los granos y clastos de una roca.
9. **Charnela:** Zona de máxima curvatura de un pliegue.
10. **Ciclo de erosión.** Descripción cualitativa de los valles fluviales y de las regiones que pasan a través de las etapas de juventud, madurez y senectud, con relación a la cantidad de erosión que se ha efectuado...
11. **Ciclo sedimentario:** Sedimentos que se depositan en una cuenca entre el inicio de dos fases transgresivas.
12. **Ciclo tectónico u orogénico:** Sucesión de acontecimientos que rigen la formación y luego la destrucción de una cadena montañosa.
13. **Clasto:** Fragmento, ya sea de un cristal, una roca, o un fósil.
14. **Clivaje:** Aptitud de un mineral o una roca para dividirse según planos paralelos, sean cristalográficos (exfoliación), estratigráficos o tectónicos (lajado, hojosisidad).
15. **Concordancia:** Relación geométrica entre dos unidades estratigráficas superpuestas en las que existe paralelismo entre los materiales infra y suprayacentes. Antónimo: discordancia.
16. **Concreción:** Espesamiento por acumulación de materia alrededor de un núcleo o sobre una superficie; pueden ser de origen químico o bioquímico.

17. **Corriente de turbidez:** Movimiento de una masa de agua que contiene materiales detríticos terrígenos en suspensión, cuya densidad permite que descienda por gravedad las pendientes marinas (talud continental, cañones submarinos) o lacustres.
18. **Creta.** Variedad de caliza formada en parte de calcita de origen bioquímico, en la forma de esqueletos o fragmentos de esqueletos de animales y plantas marinas microscópicos mezclados con depósito de calcita de grano muy fino que pueden ser de origen inorgánico o bioquímico.
19. **Crono estratigrafía:** Rama de la estratigrafía que se ocupa del conocimiento de la edad y la ordenación de las unidades estratigráficas, así como del establecimiento de la escala estratigráfica mundial.
20. **Cuarcita.** Roca metamórfica compuesta de cuarzo, formado comúnmente por el metamorfismo de la arenisca. No tiene clivaje de rocas. Se rompe a través de los granos de arena en contraste con la arenisca que se rompe alrededor de los granos.
21. **Cuenca de Drenaje.** Área en la cual una corriente y sus tributarios reciben su agua.

D

1. **Datación:** Acción de determinar la edad de una capa, un fósil, una estructura, etc.
2. **Delta:** Construcción en forma triangular o de abanico hecha con el material detrítico que transporta un río al sedimentarlo en su desembocadura en un mar o en un lago.
3. **Densidad.** Número que indica la concentración de materia, expresado como la masa por unidad de volumen.
4. **Depósito mineral.** Aparición de uno o más minerales en concentración y forma tales que hacen posible su extracción y aprovechamiento económico.
5. **Descarga.** Refiriéndose al flujo de un río, la cantidad de agua que pasa por un punto dado en la unidad de tiempo.
6. **Desgarre:** 1. Falla vertical, o subvertical, que separa las unidades que son desplazadas, una en relación a otra, únicamente en sentido horizontal y paralelamente a esta falla. Un desgarre puede ser dextro o siniestro. 2. Componente horizontal del movimiento de una falla paralelamente al plano de ésta.

7. **Deslizamiento de tierra.** Término general que se aplica al movimiento de masa relativamente rápido. Tal como desplome, deslizamiento de rocas, el de escombros, el de flujo de lodo y el flujo de tierra.
8. **Deslizamiento.** Aplicado a los suelos y al material superficial, se refiere al movimiento lento hacia abajo de tipo plástico. Aplicando a los sólidos, elásticos, se refiere a la lente de formación permanente a causa de un esfuerzo, la que es menor que el límite elástico si se aplica sólo por un corto tiempo.
9. **Detríticos:** 1. Partículas sólidas arrastradas y depositadas, procedentes del exterior de una cuenca. 2. Sedimentos o rocas formados predominantemente por partículas detríticas. Sinónimo: clásticos.
10. **Dextral:** A la derecha. Se dice de una falla de desgarre cuando los bloques, vistos desde arriba, están desplazados hacia la derecha uno en relación al otro. Antónimo: sinestral.
11. **Diaclasa:** Fractura de rocas o de materiales sin desplazamiento relativo de las partes separadas.
12. **Diagénesis:** Proceso que implica cambios físico-químicos en un depósito sedimentario que lo convierte en una roca consolidada.
13. **Diatexitita:** Migmatita con fusión casi total.
14. **Disconformidad:** Discontinuidad estratigráfica caracterizada porque los planos de estratificación por encima y por debajo de la superficie de discontinuidad se mantienen paralelos. Durante el tiempo que duró la interrupción en la sedimentación actuó la erosión, lo que queda reflejado en el carácter irregular de la superficie de discontinuidad.
15. **Discontinuidad estratigráfica:** Ausencia, por no sedimentación o por erosión, en la sucesión estratigráfica de materiales representativos de un lapso de tiempo.
16. **Discordancia.** Discontinuidad estratigráfica en la que no hay paralelismo entre los materiales infra y suprayacentes.
17. **Discordancia Angular.** Discordancia en la que los estratos más antiguos tienen un echado o ángulo de inclinación diferente a los de los estratos más jóvenes.
18. **Discordancia cartográfica:** Cuando la diferencia angular en los materiales implicados en una discordancia es tan pequeña que sólo se puede poner de manifiesto mediante una cartografía geológica del departamento.

19. **Discordancia.** Superficie de erosión sepultada que separa dos masas de roca, la más antigua de las cuales estuvo expuesta a la erosión del depósito de la más joven. Si durante el proceso las rocas más antiguas se hubieran deformado y no permanecieran horizontales, al tiempo de escurrir el siguiente depósito, la superficie de separación sería una discordancia angular. Si las rocas más antiguas permanecieran horizontales esencialmente durante la erosión, la superficie que las separa de las rocas más jóvenes se llama discordancia paralela. La discordancia que se desarrolla entre rocas ígneas macizas expuestas a la erosión y cubiertas posteriormente por rocas sedimentarias se llama discordancia basal.
20. **Dolomitización:** Reemplazamiento de la calcita por dolomita, con la obtención de una roca calcárea dolomitizada o de una dolomía secundaria.
21. **Dureza.** Resistencia de un mineral a ser rayado sobre una superficie tersa. La escala de Mohs de dureza relativa consiste en diez minerales, cada uno de los cuales rayará a los que están abajo en la escala y será rayado por los que están arriba.

Material	Dureza
Talco	1
Yeso	2
Calcita	3
Fluorita	4
Apatita	5
Ortoclase	6
Cuarzo	7
Topacio	8
Corindón	9
Diamante	10

E

1. **Edafogénesis:** Proceso que conduce a la formación de los suelos a partir
2. **Epigénesis:** 1. En petrología, reemplazamiento lento de un mineral por otro, molécula a molécula, estando el fenómeno ligado a un aporte de sustancias. 2. Proceso de generación de un yacimiento con posterioridad a la formación de la roca encajante.

3. **Episienita:** Sienita de feldespato alcalino cuya composición ha sido adquirida secundariamente.
4. **Equi-:** Elemento compositivo que significa igual.
5. **Era:** Unidad geocronológica de rango mayor.
6. **Erosión:** Conjunto de fenómenos externos que, en la superficie del suelo o a escasa profundidad, quitan en todo o en parte los materiales existentes modificando el relieve.
7. **Erupción Volcánica.** Emisión explosiva o quieta de lava por una fisura de la corteza terrestre
8. **Escarpa de Falla.** Superficie correspondiente al plano de falla que se presenta de una forma más o menos abrupta, en la mayoría de los casos de gran extensión. La pendiente, altura y extensión de las escarpas dependen de la erosión, así como del desplazamiento y de la longitud de la falla. De otra forma general la presencia de una escarpa indica la existencia de una falla.
9. **Escurrimiento.** Agua que fluye sobre la superficie terrestre.
10. **Esquistito:** Roca metamórfica susceptible de dividirse en hojas por su alto contenido en minerales micáceos.
11. **Esquistosidad:** Hojiosidad que presentan ciertas rocas permitiendo su partición en hojas, adquirida bajo la influencia de esfuerzos tectónicos (esquistosidad de fractura) o debida a la orientación de los cristales de la roca paralelamente a su plano de exfoliación (esquistosidad de flujo).
12. **Estratificación.** Término colectivo que se usa para indicarla existencia de capas o estratos en las rocas sedimentarias.
13. **Exógeno:** Se aplica a las rocas formadas en la superficie de la tierra. Antónimo: endógeno.

F

1. **Facies:** Conjunto de caracteres que definen una roca, grupo de rocas o un depósito.
2. **Falla Inversa.** Falla en la cual el bloque del techo parece haberse movido hacia arriba con relación al bloque del piso. Se llama también falla de empuje, contrasta también con la falla normal o la de gravedad.

3. **Falla Normal.** Falla en la cual el bloque del techo parece haberse movido hacia abajo con relación al bloque del piso. Es lo contrario a la falla de empuje y se lo llama también falla de gravedad.
4. **Falla.** Superficie de rotura de una roca a lo largo de la cual ha habido movimiento diferencial.
5. **Falla:** Fractura del terreno con desplazamiento relativo de las partes separadas.
6. **Feldespatos:** Silicatos de aluminio con distintas proporciones de potasio, sodio y calcio.
7. **Fémicos o ferromagnesianos:** Silicatos ricos en hierro y magnesio como la biotita, anfíboles y piroxenos.
8. **Flanco:** En un pliegue, cada uno de sus lados.
9. **Flujo Turbulento.** El flujo de un río se torna turbulento cuando existe varias corrientes encontradas lo que determina momentos caóticos. Los flujos turbulentos son provocados por diversos factores, tales como la presencia de bloques rocosos, rugosidad del terreno, fuertes desniveles, etc.
10. **Foliación:** Estructura visible en ciertas rocas metamórficas en que a la esquistosidad se suma una diferenciación petrográfica entre lechos, formando hojas. El término se usa también para las rocas metamórficas que no muestran este aspecto cuando todos sus constituyentes han sido reorientados por una esquistosidad de flujo o han recrystalizado según el plano de esquistosidad, que constituye entonces el plano de foliación.
11. **Formación:** Unidad litoestratigráfica fundamental. Cuerpo de rocas identificado por sus características litológicas y su posición estratigráfica.
12. **Fósil.** Evidencia de la vida del pasado tal como los huesos de dinosaurio, la concha de una antigua almeja, la huella de un animal extinguido hace mucho tiempo o la impresión de una hoja en una roca.
13. **Fósil:** N. Resto o molde natural de un organismo conservado en un sedimento. Adj. Califica los objetos o sustancias, en general ligadas al mundo viviente, encerradas durante mucho tiempo en las rocas por un proceso de enterramiento o de infiltración.
14. **Fractura.** Característica de los metales y minerales en la forma en que un mineral se rompe cuando no tiene cizaje. Puede ser concoidea (Forma de concha), fibrosa, acerado o desigual.

15. **Freático/a:** Se dice de la parte del subsuelo saturada de agua, y de esta misma agua.

G

1. **Geotermómetro:** Mineral o asociación de minerales que permiten determinar la temperatura que reinaba durante su formación.
2. **Gneis:** Roca metamórfica con marcada foliación y composición de granitoide, generada por metamorfismo regional de grado elevado.
3. **Graben** (Fosa tectónica): Área deprimida que corresponde a un bloque hundido por fallas normales paralelas a los lados largos. Antónimo: Horst.
4. **Gradiente.** Pendiente del lecho de una corriente.
5. **Gráfica:** Textura resultante del intercrecimiento regular de cuarzo y feldespato, pareciendo los cristales de cuarzo signos gráficos sobre un fondo de feldespato.
6. **Granito:** Roca plutónica ácida con cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y micas. El 10-65% de sus feldespatos son plagioclasa de 5-100% de anortita.
7. **Granodiorita:** Roca intermedia, de composición entre monzogranito y tonalita.
8. **Grieta.** 1. Fisura o grieta profunda en el ciclo de un glaciar. 2. Abertura de un borde natural.

H

1. **Hetero:** Elemento compositivo que significa desigual, diferente.
2. **Hidromorfía o Hidromorfismo:** Se llaman condiciones de-, procesos de-, etc., los debidos a la escasa o nula circulación del agua, generadores de ambientes pobres en oxígeno, con mayor estabilidad y movilidad del Fe^{2+} .
3. **Homo:** Elemento compositivo que significa igual.
4. **Horst:** Bloque elevado por fallas normales paralelas a sus lados largos. Antónimo: graben.
5. **Humus:** Materia orgánica de un suelo generalmente formada por restos vegetales más o menos transformados. Adj. húmico.

6. **Hundimiento.** Movimiento hacia abajo y hacia afuera de la roca o del material sin consolidar, como una uniformidad o como una serie de unidades. Se le llama también falla de Pendiente.

I

1. **Inconformidad:** Relación entre un conjunto de materiales estratificados con otros infrayacentes no estratificados (rocas ígneas o metamórficas).
2. **Intemperismo.** Reacción de los materiales que algunas ves estuvieron en equilibrio dentro de la corteza terrestre, a las nuevas condiciones en o cerca del contacto con el agua, aire o materia viviente.
3. **Inter-:** Prefijo que significa entre, en medio, entre varios.
4. **Intra-:** Prefijo que significa dentro, en el interior.
5. **Intraclasto:** Fragmento de sedimento carbonatado, procedente de un sedimento próximo poco consolidado, y redepositado a corta distancia, prácticamente penecontemporáneo del sedimento que lo contiene.
6. **Intrusivo/a:** Que penetra en formaciones ya existentes. Se aplica a las rocas magmáticas emplazadas en estado fluido bajo la superficie y a los macizos que constituyen, así como a los diapiros de rocas salinas.
7. **Iso-:** Prefijo que indica igualdad o identidad.
8. **Isobata:** Curva que une los puntos situados a la misma profundidad bajo la tierra o bajo el agua.
9. **Isoclinal:** Se aplica a los pliegues cuyos flancos son paralelos. La asociación de estos pliegues caracteriza el estilo isoclinal.
10. **Isopaca:** 1. Lugar geométrico de los puntos de igual espesor en una unidad litoestratigráfica. 2. Línea representativa en los mapas de isopacas.
11. **Karst** (Carst): Macizo calcáreo afectado por modelado kárstico, entendido éste como tipo de relieve debido a la disolución de las rocas por las aguas meteóricas cargadas de gas carbónico.

L

1. **Ley de corte:** Es aquella por debajo de la cual un yacimiento no es económicamente explotable.
2. **Lito-:** Prefijo que significa piedra. Delante del nombre de un material sedimentario indica su consolidación y petrificación.
3. **Litofacies:** 1. Conjunto de propiedades litológicas que definen a unos materiales.
2. Cuerpo rocoso delimitado por sus características litológicas.
4. **Lutita.** Roca sedimentaria detrítica, de grano fino constituido de partículas del tamaño de limo o Arcilla, de Cuarzo, Feldespato, Calcita, Dolomía y otros minerales. La fisibilidad que se presenta sirve para distinguirla de la lodolita.

M

1. **Macla:** Asociación de cristales de la misma naturaleza según leyes geométricas precisas, ligadas a los elementos de simetría del sistema cristalino considerado.
2. **Macro-:** Prefijo que significa grande..
3. **Magma:** Material fundido generado en el interior de la tierra por fusión de materiales a temperatura superior a 600° C. Su enfriamiento y consolidación da origen a las rocas magmáticas.
4. **Manto de corrimiento:** Conjunto de terrenos que ha sido desplazado (alóctono) y ha venido a superponerse a otro conjunto (autóctono), del que originalmente estaba muy alejado.
5. **Mega-:** Elemento compositivo que significa grande.
6. **Meso-:** Prefijo que significa en medio, medio.
7. **Meta-:** Prefijo que significa más allá de, y que indica también la sucesión y la transformación. Situado delante de un nombre de roca indica que ésta ha sido metamorfozada. Tal denominación implica la identificación de la roca originaria y, por consiguiente, en general, un metamorfismo bajo o medio.
8. **Metamorfismo:** Conjunto de procesos que a partir de una roca original cambian la mineralogía y estructura de la misma, pudiendo llegar a formar una nueva roca, por efecto del aumento de la presión y/o temperatura, sin llegar a fundir totalmente la roca original.
9. **Metasomatismo:** Metamorfismo químico.

10. **Micas.** Grupo de silicatos minerales que se caracterizan por tener laminillas u hojuelas de clivaje resultantes de un ordenamiento atómico; de acuerdo con este ordenamiento, los tetraedros silicio - oxígeno están enlazados en hojas. La biotita es la mica ferró magnesiánica, negra, la muscovita es la mica potásica blanca.
11. **Milonita:** toda roca triturada (brecha tectónica). En el s.s. de los petrólogos roca dinamometamórfica que deriva de una roca magmática o metamórfica triturada hasta el punto de que los cristales originales no son identificados a simple vista.
12. **Monoclinal:** 1. Estilo-. Relacionado con las estructuras en las que las capas están inclinadas en el mismo sentido en grandes extensiones. 2. Pliegue-. Estructura que desplaza capas como lo haría una falla normal pero sin romperlas. 3. Relieve-. Dícese del relieve estructural en el que las capas están inclinadas uniformemente, con buzamientos moderados. Las capas más duras, en saliente, forman cuevas.
13. **Morrena:** Conjunto de materiales rocosos arrastrados por los glaciares y que quedan depositados al fundirse el hielo.
14. **Muro:** Término que implica la superficie inferior de una formación, capa, filón, etc., o bien los terrenos situados inmediatamente debajo de ella. Antónimo: techo.
15. **Muscovita.** Mica Blanca. Silicato no-ferro magnesiánico formador de rocas, cuyos tetraedros están dispuestos en láminas. Algunas veces se la llaman micas potásicas.

N

1. **Nódulo.** Cuerpo irregular de mineral, de superficie abultada, cuya composición difiere de la roca de la roca en que se formó. La sílice en la forma de pedernal o calcedonia es el principal componente de los nódulos. Se le encuentra comúnmente la caliza o dolomía.
2. **Norita:** Roca básica similar a un gabro pero con ortopiroxeno.

O

1. **Oncolito:** Tipo de estromatolito caracterizado por tener una forma generalmente esferoidal y presentar una estructura interna laminada.

2. **Oolito:** Pequeñas esferas de 0,5 a 2 mm como promedio, cuyo centro (núcleo) es un fragmento y la envoltura (córtex) está formada por delgadas capas que dan una estructura concéntrica, a la que puede superponerse una estructura radial.
3. **Orógeno:** Sistema montañoso edificado sobre una porción inestable de la corteza terrestre que ha sufrido un importante acortamiento y presenta pliegues y mantos de corrimiento.
4. **Orografía:** Disposición de los relieves.
5. **Orto-:** En la nomenclatura de las rocas metamórficas indica que la roca original era magmática.
6. **Ortoclasa.** Feldespato en el que el potasio es un ión positivo característico.
7. **Ortocuarcita:** Arenisca con más del 95% de cuarzo.
8. **Oxidación:** 1. Proceso de combinación con el oxígeno. 2. Removilización de uno o más electrones de un ión o átomo.

P

1. **Paleo-:** Prefijo que significa antiguo.
2. **Paleosuelo:** Suelo generado en el pasado y enterrado bajo sedimentos posteriores.
3. **Periodo Fluvial.** Periodo en el que aumenta la lluvia y disminuye la evaporación. Estos periodos prevalecieron en las áreas no glaciadas durante la época de avance del ciclo de otras partes.
4. **Permeabilidad.** Tratándose de una roca o de un material terrestre, es la capacidad transmitir fluidos. Su unidad de medida es el darcy. Un darcy es la permeabilidad que tiene un material que permite el paso de un centímetro cúbico de un fluido de un centipoise de viscosidad a través de una sección de un centímetro cuadrado con una presión diferencial de una atmósfera, en un segundo.
5. **Piroclástica:** Roca detrítica formada por acumulación de partículas sólidas expulsadas por un volcán, llamadas piroclastos.
6. **Placa litosférica:** Partes rígidas superficiales de la tierra, del orden de un centenar de kms de espesor, cuyo conjunto constituye la litosfera. Pueden desplazarse horizontalmente sobre su substrato viscoso, llamado astenosfera. Los límites entre las placas son de tres tipos: rift oceánico, zona de subducción y falla transformante.

7. **Plagioclasas:** Feldespatos con diferentes cantidades de sodio y calcio. Forman una serie continua: Albita (0-10%), Oligoclasa (10-30%), Andesina (30-50%), Labrador (50-70%), Bytownita (70-90%) y Anortita (90-100%). Los porcentajes son de plagioclase cálcica.
8. **Plano de Estratificación.** Superficie que separa capas de roca sedimentaria. Cada plano marca la terminación de un depósito en el principio de otro carácter diferente. Tal como la superficie que separa una capa de arena de una lutita.. La roca tiende a separarse o romperse fácilmente a lo largo de los planos de estratificación.
9. **Plataforma continental (Offshore):** Zona que se extiende desde el límite inferior de la playa (shoreface) hasta el borde superior del talud continental, y de unos 200 m de profundidad como máximo.
10. **Pliegue acostado:** El que tiene el plano axial horizontal o casi.
11. **Pliegue retrovergente:** Pliegue inclinado en sentido contrario a un pliegue más importante que afecta al mismo material.
12. **Pliegue:** Deformación resultante de la flexión o torsión de rocas.
13. **Poli-:** Prefijo que significa numeroso.
14. **Poligénico:** 1. Se dice de las rocas sedimentarias detríticas, en particular de conglomerados, cuyos elementos son de diferente naturaleza. 2. Se aplica a las superficies de erosión compuestas, cuyas partes, de edades variadas, se han realizado en condiciones diferentes.
15. **Post:** Prefijo que significa detrás de o después de.
16. **Pre-:** Prefijo que significa anterioridad espacial o temporal sedimentaria, más cercana al área fuente. Antónimo: distal.

R

1. **Regresión:** Retirada de las aguas del mar de una región; da lugar a una secuencia de depósitos de medios progresivamente más someros. Antónimo: transgresión.
2. **Retro:** Prefijo que significa hacia atrás.
3. **Roca Ígnea.** Agregado de silicatos minerales entrelazados, formado por el enfriamiento y solidificación del magma.
4. **Roca Piroclástica.** Roca fragmentada por una explosión volcánica y depositada por el aire. Incluyendo bombas, bloques, escoria, cenizas,, tobas y pumicita.

5. **Roca Sedimentaria.** Roca formada por la acumulación de sedimentos, que pueden consistir de fragmentos de roca de varios tamaños, los restos o productos de animales o vegetales, el producto de la acción química o la evaporación o mezclas de estos.
6. **Roca.** Agregado de minerales de diferentes clases en proporciones variables.
7. **Rumbo.** Dirección de la línea que se forma por la intersección de la superficie de una roca con un plano horizontal. El rumbo tendrá que ser perpendicular a la dirección de la echada

S

1. **Sedimentación.** Proceso mediante el cual se asienta la materia orgánica y la mineral.
2. **Semi:** Elemento compositivo que significa medio.
3. **Sinestral:** Se dice de una falla de desgarre en la que los bloques, vistos por encima, se desplazan hacia la izquierda uno en relación al otro.
4. **Serie:** 1. Unidad cronoestratigráfica formal comprendida entre el piso y el sistema, del cual es siempre una división. 2. Término que se usa informalmente como sinónimo de serie estratigráfica.
5. **Sin-:** Prefijo que significa junto, unión.
6. **Sinclinal.** Configuración de las rocas estratificadas en la cual estas buzan hacia abajo desde direcciones opuestas para venir a juntarse a esta depresión.
7. **Sinclinal:** Pliegue en el que los elementos situados en el interior de la curvatura son los más modernos.
8. **Sinclinorio:** Vasto pliegue sinclinal, de orden kilométrico, afectado por pliegues paralelos con menor radio de curvatura.
9. **Sinforma:** Conjunto de anticlinales y sinclinales que forman, en conjunto, una estructura sinclinal. Antónimo: antiforma.
10. **Singenético:** Que se han originado en el mismo proceso. Se dice del mineral, yacimiento, etc., formado en el mismo proceso que originó las rocas portadoras.
11. **Sinorogénico:** Contemporáneo con el movimiento orogénico.

12. **Sub-:** Prefijo que significa bajo, por debajo de, casi.
13. **Subarcosa:** Arenisca con un 75-95% de cuarzo, feldespatos más abundantes que los fragmentos de rocas y escasa matriz detrítica.
14. **Suelo.** Material que se forma en la superficie de la tierra común resultado de los procesos orgánicos e inorgánicos. El suelo varío según el clima, la vida animal y vegetal, el tiempo, la pendiente del terreno y del material del que se debía.

T

1. **Techo:** Término minero que designa la superficie superior de una formación, o bien los terrenos que la coronan inmediatamente. Antónimo: muro.
2. **Terraza:** Rellano situado en una o ambas vertientes de un valle, a una altitud superior a la del curso de agua, que representa el resto de un antiguo lecho en el que ha profundizado el curso de agua.
3. **Terrígeno:** Se dice de todo fragmento de roca, mineral, etc. que ha sido arrancado de un terreno emergido por la erosión, así como de los sedimentos constituidos por ellos.
4. **Textura Clástica.** La textura que muestran las rocas sedimentarias formadas generalmente por depósitos de fragmentos de minerales y de rocas.
5. **Textura.** Aspecto físico general de una roca, según se ve en tamaño, forma y disposición de las partículas que constituyen la roca.
6. **Toba:** 1. Variedad de roca calcárea blanda y porosa, con restos orgánicos. 2. Depósito o roca volcánica formada por piroclastos soldados.
7. **Traquita:** Roca volcánica de composición similar a la sienita.
8. **Unidad aloestratigráfica:** Cuerpo estratiforme cartografiable compuesto por rocas sedimentarias que se define e identifica por las discontinuidades que lo delimitan a muro y techo. Sinónimo: UBSU. Términos afines: secuencia deposicional, unidad tectosedimentaria (UTS).
9. **Unidad litoestratigráfica:** Volumen de materiales diferenciado por sus características litológicas.

V

1. **Volcanita:** Roca magmática volcánica o roca efusiva.

X

1. **Xenolito:** Fragmentos de la roca encajante englobados en la roca plutónica.
2. **Xenomorfo:** Cristal con caras mal desarrolladas.