

400 pag

Universidad de la Habana	
BIBLIOTECA	
Revisado el	92-01-27
Valor	\$200
Nº Clasificación	1992 E77 M6

553

Acuofotogeología
Ariolos
Centenas
Materiales de construcción
Sujá

553.62
—
551

553x
C



Universidad Técnica Particular de Loja

Escuela de Tecnología en Minas

TESIS DE GRADO PREVIA A
LA OBTENCION DEL TÍTULO
DE TECNÓLOGO EN MINAS

Estudio de Canteras de Materiales de Construcción (Aridos) en la Provincia de Loja

DIRECTOR :

Ing. Fernando Torres Durán

AUTORES :

*Victor Hugo Espinosa Armijos
Kelvin Gail Mora Merino*

Loja - Ecuador

1991



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2017

C E R T I F I C O:

Que los Sres. Víctor Hugo Espinosa Armijos y Kelvyn Gail Mora Merino, han desarrollado el tema de Tesis "ESTUDIO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (ARIDOS) EN LA PROVINCIA DE LOJA", previo a la obtención del Título de Tecnólogos en Minas, habiendo cumplido a cabalidad tanto en el aspecto técnico como investigativo, razón por la cual autorizo su presentación ante el Honorable Consejo de Escuela de Tecnología en Minas, para los fines pertinentes.



Ing. Fernando Torres Durán

DIRECTOR DE TESIS

AUTORIA:

La responsabilidad por las investigaciones, resultados y discusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

V.H.E.A.

K.G.M.M.

DEDICATORIA:

Con toda mi fe, amor y consideración dedico el
presente:

Al Santísimo

A mis padres: Carlos M. Espinosa y

Teresa Armijos

A mi esposa: Betty Ludeña Astudillo

A mis hijos: Gabriela Johanna

David Ricardo

Luis Fernando

A mis hermanos y amigos.

Hugo

DEDICATORIA

A mi madre, amiga dulce y cierta: forjadora eterna de este logro y a cuyo amparo se forjó mi vida. Su sólo evocación ha propiciado este triunfo, que se lo dedico como Homenaje de gratitud y amor.

A mi esposa Jakeline y a mi hija Andrea: pilares fundamentales de mi hogar. Para ellas y por ellas mi esfuerzo.

A mis hermanos: colaboradores incansables de mis afanes e ideales.

A mis amigos que siempre supieron darme amistad y sinceridad para cumplir con la meta trazada.

Kelvyn

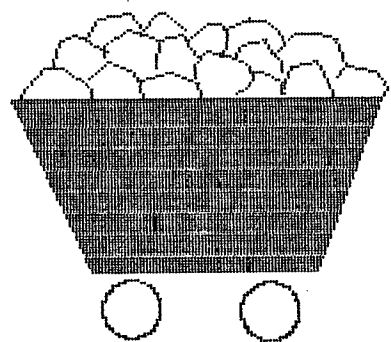
AGRADECIMIENTO

Los autores dejan constancia de sus más sinceros agradecimientos, por sus sabios consejos e ideas recibidas para el normal desenvolvimiento y feliz culminación del presente trabajo.

Al Ing. Fernando Torres Durán, Director de Tesis, y a los Sres. Asesores Ingenieros José Songor y Alberto Jiménez.

De la misma manera, manifestamos nuestros agradecimientos a la Universidad Técnica Particular de Loja, y en especial a la Escuela de Tecnología en Minas, que con su Planta Docente, supo guiarnos en el campo del saber; a los profesionales compañeros y amigos que de una u otra forma nos brindaron su gentil apoyo y valiosas sugerencias para el éxito de esta investigación.

capítulo I



1. INTRODUCCION

1.1. INTRODUCCION

Los materiales de construcción (áridos) tienen una masiva utilización dentro del amplio campo de la construcción sean estas vías, puentes, presas, viviendas, etc.

El término árido se refiere específicamente a los materiales como arenas, gravillas, gravas, piedra, etc., siendo el uso de estos materiales en nuestro medio muy requerido por ser la principal fuente indispensable para la construcción.

Existen áridos de natualeza muy variable y en abundante existencia pero no existen depósitos o yacimientos que posean las mismas características físicas, mecánicas y mineralógicas apropiadas para las diferentes necesidades dentro del campo de la construcción.

Con la creciente demanda de estos materiales están surgiendo una serie de problemas que nos obliga a tomar cada día más en consideración las características óptimas de los áridos, para ser empleados en esta industria.

Con estos antecedentes los que realizamos esta investigación, hemos visto la imperiosa necesidad de llevar a efecto la prospección de canteras (de río y mina) en toda la provincia de Loja, aportando de esta manera con el desarrollo técnico y económico de la provincia y del País.

1.2. ANTECEDENTES

En la actualidad la provincia de Loja, cuenta con poca información acerca de las Reservas de Materiales de la Construcción (Áridos); estudiantes e Instituciones, como el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones han realizado estudios y han confeccionado inventarios de canteras señalando la ubicación, una descripción somera del tipo de material como también el volumen de éste (según Inventario Nacional de Fuentes de Materiales de Construcción, publicado en abril de 1986), Temas de Tesis como Hormigones con áridos en la zona de los señores Piedra Leonel y González Bolívar (1980); Estudio de los Áridos de la quebrada Nangora y dosificación en Peso y Volumen de Bailón de Lozano, Emperatriz (1983), realizadas por estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja; los cuales están aportando en la investigación de los áridos que se utilizan para la fabricación de hormigones; sin embargo, hoy en la actualidad es indispensable continuar

con la búsqueda de nuevas canteras debido a la gran demanda de la industria de la construcción.

Es así como nos hemos propuesto en realizar la presente investigación, con la finalidad de descubrir nuevas canteras de materiales de construcción, a lo largo de la red vial de la provincia y a las que tengan fácil acceso para su explotación, de estas canteras se dará a conocer los tipos de materiales de construcción y se realizará un cálculo de reservas probables.

1.3. OBJETIVOS

Considerando que es necesario fomentar las actividades de prospección, exploración y explotación de yacimientos de materiales áridos, así como el desarrollo de la industria de la construcción, nos hemos propuesto buscar nuevos y mejores depósitos de áridos; para lo cual se realizará un inventario de las canteras útiles para este propósito.

El presente trabajo va encaminado a un estudio detallado de la geología; a un análisis petrográfico, mineralógico, físico y mecánico de las diferentes muestras extraídas, con el fin de reconocer sus características y darles el empleo adecuado, de las canteras de río y mina que sirvan como materiales de

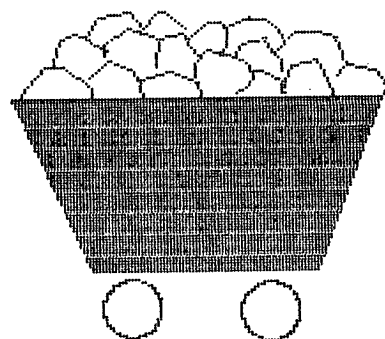
construcción, concretamente lo que se refiere a áridos; como es el caso de: piedra, grava, arena, conglomerados, etc., que existen a lo largo de la red de la provincia de Loja.

Guiar a los explotadores de áridos hacia la sustitución de métodos antiguos a los métodos modernos o por lo menos mejorar la explotación, con el fin de optimizar los resultados.

Dentro de este estudio aplicaremos la fotogeología que servirá para el estudio de posibles yacimientos favorables que se encuentran cerca de la red vial, para que en lo futuro con un tratamiento de técnicas más avanzadas y rentables a ese tiempo, o por agotamiento de material, sean éstas utilizadas.

El objetivo de esta investigación geológica-minera, tiene la finalidad así mismo, de obtener nuestro título de Tecnólogos en Minas; a la vez que, servirá como material de consulta para los estudiantes de la Escuela de Tecnología en Minas, Ingeniería Civil, Geotecnia y demás personas afines a esta rama.

capítulo II



2. REVISION DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES

2.1.1. MATERIALES DE CONSTRUCCION

Se definen como los cuerpos que integran las obras de construcción, cualquiera que sea su naturaleza, composición y forma. Comprenden un gran número y para su estudio hay que agruparlos siguiendo diversos criterios, habiéndose propuesto varias clasificaciones.

Según las funciones que desempeñan en la obra se puede clasificar en principales o resistentes, como las piedras, hierro, etc., aglomerados, como las cales y cementos, y auxiliares como el vidrio y la pintura, etc.

Debido a que nuestra investigación se limita únicamente al estudio de los materiales áridos, nos conservaremos siempre dentro de este margen.

2.1.1.1. TIPOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

Los materiales pétreos utilizados o empleados en la construcción se clasifican en naturales y artificiales.

PIEDRAS NATURALES. Se hallan en la naturaleza formando masas considerables denominadas rocas, las cuales están formadas por la asociación de minerales o cuerpos de la misma composición química y forma cristalina. Las rocas pueden ser simples o compuestas, según estén constituidas por uno o más minerales.

2.1.1.2. **PIEDRA, GRAVA, ARENA COMO MATERIALES DE CONSTRUCCION**

PIEDRA. Al hablar de piedra no nos referimos a guijarros ni a pequeños trozos de rocas sino a bloques, más o menos grandes, que se emplean para hacer paredes o cimientos de la misma manera que empleamos los ladrillos o bloques de hormigón. Es lo que suele llamarse "mampostería" y algunas veces adopta formas regulares, o sea perfectas. En la construcción lo que interesa es su peso y dureza. El color interesa en lo relacionado a la decoración.

PIEDRA DURAS. Las más conocidas son los mármoles; además señalaremos las areniscas, los granitos, el alabastro y la piedra moleña, muy empleada en construcción porque se une muy bien al mortero, mucho mejor que la piedra ordinaria. Son las piedras que se

emplean para muelas de molino y tiene un color rojizo y grisáceo.

PIEDRAS BLANDAS. Interesa conocer la manera de identificar si una piedra es dura o blanda. Pues bien, el procedimiento no puede ser más sencillo: se toma una muestra de la piedra en duda y se rompe; si los trozos son redondeados, la piedra es blanda; si por el contrario son angulosos con agudas aristas, la piedra es dura.

GRAVA. Son guijarros de diversos tamaños que suelen encontrarse con la arena y que proceden de rocas duras. Se encuentran en abundancia en las cascajeras que dejan los ríos en las variaciones de su caudal.

Sus nombres especiales, que los tiene (grande, media, garbancillo, etc.) proceden de sus tamaños que se refieren al diámetro de los granos, o sea el espesor de los mismos (3, 4, 5 cm., etc). Se emplea mucho en construcción de hormigones.

GRAVILLA. De ordinario se ignora que la gravilla no es otra cosa que "arena de mayor tamaño" un producto intermedio entre la grava y arena y que para

distinguirle le damos éste nombre. Se emplea para hacer hormigones en los que no interesa la grava.

ARENAS. Las rocas, (por la acción de los elementos físicos agua de lluvia, hielos, vientos, etc.), con el correr de los siglos se van disgregando, o sea se van desmenuzando. Las aguas poco a poco van arrastrando esos trocitos, haciéndolos más pequeños a fuerza de rozamientos y choques; cuando esos residuos se depositan en alguna parte (junto a los ríos, de ordinario) tenemos formada la arena, que procede por tanto, de muchos sitios y de muchas clases de roca, pues todas se desmenuzan poco a poco.

Arena de Río. La que más se usa es la que se encuentra en los ríos. Suele ser también la preferida porque no lleva pegada arcilla (no olvidemos que la arcilla es roca), ya que si la llevase sería un gran inconveniente para lograr buenos morteros y hormigones, porque la arcilla no se une muy bien ni con la cal ni con el cemento. Si tuviese arcilla no habría más remedio que lavar las arenas para quitarla.

El inconveniente que tiene es que los granos son redondeados y para unirse mejor al cemento, se prefieren granos de forma irregular angulosa.

Arena Fósil. Hace muchos siglos, hubo grandes movimientos de las montañas que originaron hundimiento de roca. Después las aguas, el viento y los hielos acabaron la obra; así en ciertos sitios se encuentran grandes cantidades de arena procedente de esos hundimientos y que por hallarse depositada en esos lugares la llamamos fósil.

Es arena muy limpia de arcillas y más angulosa aún que la de río, en consecuencia es más apreciada aún que aquella, pero con el inconveniente, casi siempre, de que se encuentra en lugares alejados o de no fácil acceso para el transporte, lo que hace que su precio se eleve.

Arenas Vírgenes. Las rocas que actualmente se están desmenuzando (siempre ocurrirá esto) dan otra clase de arenas, que son las llamadas vírgenes; éstas arenas no están aún tan desgastadas y por tanto tienen formas más angulosas y violentas que las clases antes citadas, pero precisamente por no haberse sometido aún a todos los elementos (agua de lluvia, etc.), al menos suficientemente, llevan arcilla que ha de quitarse mediante lavados.

En la práctica la calidad de la arena se conoce estrujando con la mano un puñado; si la arena cruje ásperamente y no mancha la palma de la mano, puede

considerarse como buena; pero si por el contrario no cruje y mancha, la arena es de mala calidad, procediendo a lavarla, en caso de que no tenga a mano otra mejor.

2.1.2. ROCAS UTILIZADAS COMO MATERIALES DE CONSTRUCCION

Para una mejor comprensión en la utilización de las rocas, que sirven como materiales de construcción, optaremos por clasificarlas por su génesis, ya que es la mayor propiedad que agrupa y facilita su estudio, así tenemos a las rocas ígneas, rocas sedimentarias y rocas metamórficas.

2.1.2.1. ROCAS IGNEAS

Se han formado al enfriarse un magma fundido, habiéndose consolidado en el interior de la corteza terrestre, las llamadas de profundidad o plutónicas; en el exterior, las efusivas o volcánicas y a poca profundidad, las filoneanas.

Están compuestas de silicatos de potasio, sodio, aluminio, hierro, calcio y magnesio.

Las rocas eruptivas se denominan ácidas, cuando contienen del 50 al 80 % de sílice, tienen cuarzo

libre, abundan: El calcio, aluminio y sodio o potasio, escaseando el magnesio y el hierro.

Son de colores claros, debido a los silicatos aluminicos, y su densidad varia de 2,3 a 2,7.

Las rocas eruptivas básicas contienen del 40 al 50 % de sílice, careciendo de cuarzo libre. Contienen magnesio, hierro, escaseando o faltando el calcio, aluminio y sodio o potasio, son de colores oscuros, negruscos, por la presencia de minerales ferromagnesianos, lo que les da una densidad mayor que fluctúa entre 2,7 y 3,2.

Por su estructura, es decir, según la forma, magnitud y trabazón de los minerales, se clasifican las rocas eruptivas o ígneas en:

Granudas. Son las que tienen los minerales cristalizados en cristales del mismo tamaño puestos en contacto. Según el tamaño de los cristales, se denominan macro o microgranudas.

Porfídicas. Cuando se aprecian sobre un fondo vítreo, cristales muy desarrollados llamados fenocristales.

Vitreas. Son las formadas por una masa amorfa.

Tipos de Yacimientos. Las rocas eruptivas consolidadas a gran profundidad, forman diversos tipos de cuerpos, los que se denominan batolitos, si han rellenado grietas, se llaman diques, (rocas intrusivas). Las que salieron al exterior formando corrientes de lava, mantos eruptivos, (rocas efusivas).

ROCAS DE PROFUNDIDAD O PLUTONICAS

Por haberse consolidado en el interior de la corteza terrestre, tienen una estructura granular, sin dirección determinada. Las más importantes son:

GRANITO. Es una roca de grano grueso, mediano o fino, constituido por una mezcla de cuarzo, feldespato y mica como elementos principales, en las siguientes proporciones: cuarzo del 20 al 40 %; Feldespato del 15 al 55 %, y mica, del 14 al 56 %.

Si predomina uno de ellos se denominan granitos cuarzosos, feldespáticos o micáceos. Les acompañan minerales accesorios, como el apatito, turmalinas, granates, etc.

La coloración varía según abunde una clase de minerales u otra: La mica puede ser negra (biotita), o blanca (muscovita), o ambas. Generalmente suelen ser grises, blanco y negro, amarillento, rojizo o verde; coloración y tonos debido a los feldespatos.

Los granitos micáceos se alteran fácilmente por la humedad y anhídrido carbónico de la atmósfera, por atacar al feldespato y la mica, disgregándoles. Se evita mediante el pulimento. No obstante es una roca de gran duración, como lo atestiguan los monumentos egipcios y romanos.

SIENITA. Esta roca se diferencia del granito por la falta de cuarzo, estando constituida por ortosa y plagioclasa como elementos de color claro, y hornblenda, biotita y augita, de color oscuro.

Su coloración depende del estado de conservación y relación entre los elementos que la integran, siendo generalmente gris, verde o rojiza.

Se presenta en la misma forma que el granito, al que acompaña, teniendo análogas características térmicas.

Su nombre lo toma de Siena (Egipto), donde fue utilizado como piedra de construcción en arquitectura.

No es muy abundante, por lo cual su empleo se limita a decoración (por ser relativamente blanda), admitiendo buen pulimento.

DIORITA. Roca parecida al granito y sienita, de análogas propiedades, encontrándose en las mismas regiones; está formada por plagioclasa, hornblenda, carece de ortosa, algunas variedades contienen cuarzo, denominándose granodiorita.

Debido a su excelente pulimento, se emplea en ornamentación y talla; por su dureza, en pavimentación y balasto.

GABRO. Es una roca de grano grueso, constituida por plagioclasa y diálaga. Carece de cuarzo y le acompañan como minerales accesorios apatito, espinela, magnetita, olivino, etc, debido a la diálaga y olivino son muy duras y de color verde oscuro. Admite buen pulimento.

PERIDOTO. Está constituido por olivino, piroxeno, anfíbol, careciendo de cuarzo y feldespato, por lo cual son de color oscuro y muy duras. Se

alteran fácilmente, dando como resultado el amianto y la serpentina.

SERPENTINA. Esta roca es un silicato magnésico hidratado; dureza 3 a 4, y peso específico 2.5 a 2.7. Por su estructura se clasifican en crisólito, fibrosa y antigonita. Del crisólito existen las siguientes variedades: Serpentina noble, coloración verde vivo, verde manzana, amarillo asufre, de apariencia compacta y de todas las coloraciones; asbesto o amianto, de finas fibras, de brillo sedoso tornasolado, con un punto de fusión de 1550°C siendo empleados para tejidos y materiales incombustibles.

Esta roca, recién extraída, contiene hasta un 10 por ciento de agua de cantera, pudiéndose torneear y tallar fácilmente, endureciéndose después. No resiste los agentes atmosféricos, por lo que se utiliza en interiores para ornamentación.

ROCAS FILONEANAS. Están formadas por un magma que se consolidó sin haber salido al exterior, relleno de grietas y filones de otras rocas. Su composición es análoga a las rocas eruptivas, de estructura cristalina, compacta y uniforme; tiene a veces grandes cristales llamados fenocristales.

PORFIDO GRANITICO. Rocas muy comunes, de igual composición que el granito, de color rojo, gris o verde, con fenocristales de cuarzo, ortosa y biotita sobre una pasta granuda de los mismos elementos.

PORFIDO SIENITICO. De igual composición que las sienitas, diferenciándose de los otros pórfidos por la falta de cuarzo y abundancia de anfíbol; su coloración es parda, rojiza o gris; se encuentra muy abundante, utilizándose para adoquines.

PORFIDOS DIORITICOS. Tienen la misma composición que las dioritas, diferenciándose de las anteriores por la falta de ortosa y abundancia de plagioclasa. Se hallan en las formaciones graníticas.

APLITAS. Se componen de ortosa, plagioclasa y mica, forman filones en las rocas graníticas. Las de grano muy fino se utilizan en ornamentación.

PEGMATITA. De análoga composición mineralógica a las aplitas, se caracteriza por su estructura llamada pegmatítica, constituida por feldespato, que sirve de base al cuarzo, el cual se halla incrustado formando caprichosos dibujos.

Algunas pegmatitas tienen elementos de gran tamaño, como las micas, de las que se extraen láminas. Las aplitas y pegmatitas, por su estructura, se usan en ornamentación y para firmes de carretera por su dureza, fácil extracción y trituración.

ROCAS EFUSIVAS Y VOLCANICAS. Los magmas que las forman se consolidaron en la superficie terrestre, al aire libre o en el fondo del mar, en su salida al exterior. Se distinguen dos variedades: Que la erupción tuviera lugar en antiguas épocas (anterior al terciario) o modernas (posterior).

Las rocas efusivas antiguas son: Pórfido cuarzoso, porfidita, diabasa, meláfido y picrita. Las modernas son: liparita, traquita, fonolita, andesita, basalto.

Se caracteriza por su estructura vítrea, escoriácea y fluida.

PORFIDO CUARZOSO O FELSITA. Está formada por fenocristales de cuarzo, ortosa, plagioclasa y biotita sobre una pasta de grano muy fino o vidrio desvitrificado.

Es una de las rocas más duras, alcanzando una resistencia a la compresión de 2900 a 3500 kg/cm². Se

divide fácilmente en cubos, por lo que se usa para pavimentación de calles y balasto para ferrocarriles y carreteras.

RIOLITAS O LIPARITAS. Su composición es idéntica a la del granito, pero su estructura es fluida, por haberse consolidado al exterior, y a la cual alude su nombre de riolita. La ortosa está sustituida por el sanidino u ortosa de los volcanes. De coloración amarillenta, gris o verde.

Si el enfriamiento es muy rápido, no da tiempo a la cristalización, formándose los vidrios volcánicos. La obsidiana o vidrio de los volcanes, es de color negro, verde, café y combinado, compacto, fractura concoidea y bordes cortantes. La Pumita o piedra pómez, es otro vidrio volcánico, esponjoso, de color blanco, gris o amarillento, de brillo sedoso, formada por agujas y fibras entrecruzadas. Es muy ligera flotando en el agua debido a las infinitas burbujas de aire aprisionado en sus poros, siendo su densidad de 0.4 a 0.9, empleándose para fabricar ladrillos ligeros, aislantes térmicos y para pulir.

TRAQUITA. Tiene la misma composición que las sienitas, carece de cuarzo, y está constituida por sanidino, plagioclasa, hornblenda, piroxeno, y biotita.

Es de color gris, amarillento, verde o rojizo. Asperas al tacto, se adhieren en los morteros, pero no son muy resistentes. La andesita se diferencia de la traquita por estar sustituido el feldespató potásico por el sódico, teniendo análogas propiedades y usos.

FONOLITA. Es una traquita rica en nefelina, de color verde, gris o pardo, partiéndose fácilmente en placas delgadas, emitiendo sonido metálico por percusión, y como además resiste bien los agentes atmosféricos, se emplea para techar.

DIABASA. Está formada por plagioclasa y augita acompañada de piroxeno, anfíbol y olivino muy alterados, por lo que pierde su color negro original, volviéndose amarillenta o verdosa. Se caracteriza por su estructura ofítica, en la que la plagioclasa cristaliza en forma de agujas entrecruzadas, rellenando la augita sus mallas. Se utiliza dura y compacta para ornamentación por su buen pulimento, y la cuarteada para grava de los firmes de carreteras.

BASALTO. Esta roca está constituida por plagioclasa, augita, olivino y magnetita en forma de fenocristales, sobre una pasta vítrea o bacilar. Generalmente son de color oscuro o negros densos, compactos, duros, siendo la roca que da las resistencias

mayores. La variedad granuda se llama dolerita, y los basaltos más antiguos, meláfidos.

Al salir al exterior de la corteza terrestre formaron corrientes y mantos de gran extensión, siendo característica la agrupación de prismas o columnas hexagonales perpendiculares al manto, pudiéndose extraer fácilmente para adoquines y balasto.

Sus principales propiedades técnicas son: densidad aparente 2.6 a 3.06; densidad real 2.9 a 3.2, resistencia a la compresión de 1000 a 5800 kg/cm².

2.1.2.2. ROCAS SEDIMENTARIAS

Las rocas sedimentarias se forman al depositarse los fragmentos de las rocas eruptivas y metamórficas, por cristalización de sustancias disueltas en el agua, acumulación de restos orgánicos o producto de las explosiones volcánicas.

Se presentan formando capas o estratos superpuestos, separados por superficies paralelas, representando cada estrato un período sedimentario, y cada plano, una interrupción del depósito o cambio de la naturaleza del sedimento.

La composición química depende de la naturaleza de las rocas que las han originado, no estando reguladas por leyes químicas, sino por el agente de transporte y la naturaleza del cemento que las aglomera.

Teniendo en cuenta como se han producido estos sedimentos, se clasifican por:

- a. Sedimentación Mecánica
- b. Precipitación Química
- c. Origen Orgánico y
- d. Origen Volcánico.

a. **SEDIMENTACION MECANICA.** Se les llama también rocas clásticas, por estar formadas de fragmentos de otras rocas acumuladas por las aguas (rocas hidratógenas), por el viento (Rocas Eólicas) y por los glaciares. Sus partículas pueden estar disgregadas, compactas por simple presión o aglomeradas por un cemento calizo, silíceo, etc.

a.1. Rocas Incoherentes o Disgregadas. Se originan al resquebrarse las rocas, dando primero fragmentos de aristas vivas, llamadas bloques y cascajos, según su tamaño, acumulándose al pie de los picos de las montañas. Al ser arrastrados por las aguas de los torrentes y ríos, chocan unas con otras y con las

laderas, fragmentándose, redondean, pulimentan y se transforman en cantos rodados, gravas, arenas, etc, según sean las dimensiones de los ejes mayores, se clasifican en:

BLOQUES	> 500	mm
CANTOS O GUIJARROS	500 a 100	mm
GRAVAS	100 a 30	mm
GRAVILLAS	30 a 15	mm
BARVANCILLO	15 a 5	mm
ARENA	5 a 0.2	mm
POLVO Y LIMO	0.2 a 0.002	mm
ARCILLA	0.002 a 0.0001	mm
COLLOIDES	0.0001 a 0.0000001	mm

Las rocas incoherentes se transforman en rocas compactas por simple compresión o aglomeradas por un cemento calizo-silíceo-arcilloso. Los cascajos de aristas vivas, forman las brechas; los cantos rodados, las pudingas; las arenas dan las rocas areniscas; y las arcillas, las pizarras arcillosas.

En estas rocas no se aprecia la estratificación por yacer en grandes depósitos o aluviones.

Según sea su composición química, se las denomina silíceas, calizas, etc.

Los tamaños mayores se emplean en mampostería, hormigón y para balasto en los ferrocarriles y carreteras.

ARENAS. Son las rocas incoherentes cuyos granos son inferiores a 5 mm, se llaman gruesas cuando su tamaño está comprendido entre 5 y 2 mm; medias, entre 2 y 1 mm, y finas, las inferiores a 1 mm. Por su yacimiento se las clasifica, de mina, rio, marinas, y artificiales cuando se las obtiene por machaqueo. Raramente están formadas por una sola roca, y se las denomina por la que predomina: Arenas silíceas, feldespáticas, arcillosas, calizas, etc.

En construcción las arenas desempeñan un papel muy importante, por confeccionarse con ellas los morteros y hormigones.

POLVOS. Cuando el tamaño de sus granos, está comprendido entre 0.2 y 0.002 mm., reciben diversos nombres, según su origen y su composición química: Puzolanas, a las cenizas volcánicas arrojadas por los volcanes, son de color gris más o menos claro; Tripoli, los formados por caparazones de algas diatoméas; Limos, si contienen partículas muy finas de cuarzo, calizas, mica y limonita; Ocres, los que contienen hierro; cieno

y humos que contienen sustancias orgánicas en descomposición.

ARCILLAS. Sus partículas tienen unas dimensiones comprendidas entre 0.002 y 0.0001 mm., de diámetro y vistas al microscópio tienen forma alargada o laminar, estando constituidas por silicatos aluminicos, hidratos amorfos o cristalinos. Las acompañan generalmente: cuarzo, calcita, hidróxido de hierro, etc.; comunicándoles distintas propiedades y coloraciones blancas, amarillas, pardas, rojas, y si contienen materias orgánicas, grises y negras, transformándose en arcillas grasas, magras, plásticas, etc.

La arcilla pura recibe el nombre de caolín, siendo un silicato aluminico hidratado cristalizado; es blanco y se emplea para la fabricación de porcelana.

Por efecto de la Presión. Las arcillas que contienen carbonatos cálcico y cuarzo se denomina gredas.

Las arcillas plásticas, amasadas con agua se les puede moldear y cocer, empleándose en alfarería.

La arcilla figulina contiene algo de carbonato cálcico, es menos compacta que la arcilla plástica, se

desmenuza fácilmente y deslie mejor en agua, empleándose para fabricar loza.

La arcilla de ladrillos contiene cuarzo, carbonato de calcio, óxido de hierro, cociéndose a menor temperatura y adquiriendo el color rojizo característico.

La arcilla esmética o tierra de bataneros es compacta, de fractura concoidea, suave al tacto, de color amarillento o pardo, no forma pasta con el agua y al desleirla y golpearla produce espuma absorbiendo las grasas, empleándose para limpiar paños.

Por efecto de la presión de los terrenos que las cubren, las arcillas adquieren alguna cohesión y estructura hojosa paralela a los bancos, formando los esquistos arcillosos, a los cuales no se les puede añadir agua sin destruir su estructura.

Las arcillas desempeñan un gran papel en la construcción, por ser materia prima para la fabricación de cementos y la cerámica.

COLOIDES. Si el tamaño de las partículas es inferior a 0.001 mm, reciben el nombre de micelas, por adquirir carga eléctrica.

Dispersadas en agua forman hidrosales, permaneciendo mucho tiempo en suspensión, y se precipitan rápidamente añadiéndoles un electrolito, por ejemplo, cloruro cálcico, transformándose en geles.

El sílex tiene por origen un gel de sílice hidratada, transformándose después en sílice cristalizada.

La limonita es un mineral de hierro de origen coloidal.

Otro coloide es el humus, la materia negra de las turberas, pantanos y tierras vegetales.

a.2. Rocas Sedimentarias Compactas. Las rocas incoherentes se transforman en compactas simplemente por compresión o aglomeradas por una pasta de cemento de diversa naturaleza, que se expresa en segundo lugar, siendo más o menos porosa, según el cemento aglutinante rellene sus huecos.

CONGLOMERADOS. Son fragmentos de rocas duras unidas por un cemento, comunicándole el elemento que predomine, su naturaleza. Se llaman brechas cuando los fragmentos son de aristas vivas, habiéndose cementado en el sitio de destrucción.

En las Pudingas los fragmentos son redondeados por haber sufrido un acarreo previo.

En ornamentación algunas brechas carbonáticas son apreciadas por adquirir hermoso pulimento.

ARENISCAS. Estas rocas, como indica su nombre, están constituidas por arena cuarzosa de ángulos vivos, empastada por un cemento de diversa naturaleza que les comunica mayor o menor dureza, siendo las más resistentes las que tienen los granos de igual tamaño.

Las areniscas silíceas o cuarzosas suelen tener color gris o blanco, ser duras y resistentes a los agentes atmosféricos, pudiéndose emplear en toda clase de obras.

La piedra molar pertenece a este grupo de areniscas de cemento silíceo, siendo muy tenaz y resistente, empleándose para fabricar las muelas de los molinos.

LAS ARENISCAS CALIZAS. De color amarillento o gris verdosa, producen efervescencia con los ácidos, las atacan los agentes metereológicos en las ciudades industriales, se calcinan al fuego y no son muy resistentes.

LAS ARENISCAS ARCILLOSAS. De colores claros, tienen el cemento arcilloso calcáreo y poco resistentes.

LAS ARENISCAS FERRUGINOSAS. Contienen óxidos de Fe. que les tiñe de un color pardo o rojizo, siendo las de buena calidad duras y tenaces.

LA ARCOSA. Es una arenisca granítica, es decir formada por cuarzo, feldespato y mica, con cemento arcilloso o silíceo.

LA GRAUVACA. Es una arenisca de color gris oscuro, compuesto de granos irregulares de cuarzo, feldespato, pizarra, etc., empastada por un cemento silíceo, arcilloso, calizo o ferruginoso. Es muy dura y resistente a los agentes atmosféricos, empleándose para toda clase de construcciones: sillares, adoquines, balasto, grava, etc.

LA ARCILLA PIZARROSA. De análoga composición a la anterior, tiene estructura laminar y coloración negra azulada, alcanzando una resistencia a la flexión de 250 a 300 kg/cm²., por lo que se las emplea para techar.

D. ROCAS SEDIMENTARIAS DE PRECIPITACION QUIMICA

Las aguas de los mares, lagos y ríos contienen disueltas ciertas sales como los cloruros sódicos, potásicos, magnésicos, sulfatos cálcicos y magnésicos y bicarbonatos que por evaporación en los lugares secos y cálidos, sobresaturación, doble descomposición e influencia de ciertos organismos, las despositan, formando yacimientos de gran espesor por su acumulación durante muchos años o por hundimiento tectónico.

YESO. Es el sulfato cálcico cristalizado con dos moléculas de agua $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, se encuentra muy abundante en la naturaleza, habiéndose depositado por desecación de mares interiores y lagunas, en cuyas aguas se encontraba disuelto, forma estratos lenticulares, acompañado de cloruro-sódico generalmente, puede ser de estructura compacta, granuda, laminar, fibrosa, incolora y transparente cuando es puro, pero generalmente la arcilla y el hierro le tiñen de amarillo más o menos rojizo. Tiene una densidad de 2.6, es blando, rayándose con la uña y algo soluble en el agua, por lo cual no puede emplearse al exterior, además de que resiste solo 60 kg/cm² a la compresión.

El alabastro yesoso es una variedad del yeso cristalizado de grano muy fino, traslúcido en pequeños espesores, empleándose en ornamentación y escultura.

LA ANHIDRITA. Es el sulfato cálcico anhidrido SO_4Ca , incolora, blanca, gris o rojiza, más dura que el yeso, pero absorbe rápidamente agua para transformarse en yeso, no pudiendo tener por esta causa aplicaciones constructivas.

El yeso semihidratado o cocido, se emplea mucho en construcción como material de revestimiento y vaciado.

CALIZA. Son rocas formadas por carbonato cálcico, las cuales pueden tener un origen químico, orgánico y metamórfico.

Los carbonatos de origen químico se han formado por precipitación de disoluciones bicarbonatadas, a este grupo pertenece la pisolita, tobas calizas, caliza litográfica, estalactitas y estalacmitas. También se forman por doble descomposición entre carbonatos amónicos y sulfato cálcico, como oolita, calizas espumosas y fibrosas.

Las calizas de origen orgánico están constituidas por los esqueletos y caparazones de organismos animales, como las calizas coralinas.

Las rocas calizas transformadas son la dolomía y los mármoles (los describiremos en las rocas metamórficas)

PISOLITA. Es una roca de aspecto granulado, por haberse formado en manantiales calientes que contienen bicarbonato-cálcico. Están constituidas por pequeñas esferitas formadas por capas concéntricas que tienen como núcleo una burbuja gaseosa a un granito de arena, cementadas por aragonito.

TOBAS CALIZAS. Llamadas también travertinos, se forman al precipitarse las aguas calizas frías sobre las plantas, las cuales, si son algas diminutas el precipitado de calcita es arenoso, y si son mayores, se forma una roca porosa de fácil labra, muy ligera, utilizándose también para la fabricación de cal.

CALIZA LITOGRAFICA. De grano uniforme muy fino, de color amarillento, se forma en los golfos marinos, por cuyo motivo contiene fósiles de animales y plantas muy bien conservados; se emplea en litografía y en ornamentación en sustitución de los mármoles.

Las Estalactitas. Se forman al caer las gotas de agua que contienen en disolución bicarbonato cálcico, del techo de algunas cuevas, originando unos conos de calcita o aragonito, y las estalacmitas se forman en el suelo, y acaban por soldarse.

OOLITA. Están formados por pequeños granos esféricos parecidos a huevos de pescado, que tienen por núcleo un trocito de concha o un granito de arena. Se origina en mares cerrados, en los cuales hay mucha vida orgánica que muere y pudre.

El color es amarillento, rojizo, pudiéndose emplear en escultura e inclusive para fabricar cal.

Caliza Fibrosa. En los mares de poco fondo existen unos barros coloides calizos, protegidos por arcillas, que con las aguas carbónicas se convierten en calcita, de estructura fibrosa al eliminarse el coloide protector, formándose en conos alargados en diente de sierra, cuyos ejes son normales a los planos de estructuración que los comunica la estructura fibrosa.

MARGAS. Estas rocas están constituidas por carbonato cálcico y arcilla, de estructura terrosa y compacta; suele tener además elementos accesorios, como cuarzo, mica, óxidos de hierro, etc. Se denomina margas

calcáreas cuando contienen un 75% de carbonato cálcico, de color gris más o menos obscuro; suelen ser duros y se utilizan en toda clase de construcciones. Las margas arcillosas contienen un 80% de arcilla de color amarillento, generalmente no se pueden emplear como piedra de construcción, por reblandecerlas la humedad, utilizándose para la fabricación de cementos. Estas rocas se reconocen fácilmente por producir efervescencia con los ácidos y desprenden olor a tierra mojada al echarles el aliento.

DOLOMIA. Es una roca formada por carbonato cálcico y magnésico, con mayor proporción del primero que del segundo. De color gris, blanca, o amarillenta si contiene hierro. Su estructura es compacta o cavernosa. La de estructura granular es una excelente piedra de construcción, proporcionando buenos mármoles, y se emplea en escultura.

La atacan la humedad y la atmósfera ácida, por lo cual no dan buen resultado en las grandes ciudades y en el mar.

Se distingue de la caliza porque el ácido clorhídrico diluido no produce efervescencia en frío, pero si en caliente.

C. ROCAS SEDIMENTARIAS DE ORIGEN ORGANICO

La acumulación de restos de animales y vegetales han formado estas rocas, las que por su naturaleza se clasifican en calizas silíceas y carbones.

CALIZAS. Están formadas por caparazones de animales acuáticos cementados por caliza, como las rocas numulíticas, lumaquelas, pusulinas, coralinas, etc.

La Creta, se supone se forma de lodos de globigerinas, que abundan mucho en los océanos, encontrándose también restos de corales, espículas de esponja, radiolarios, diatomeas y sílice, resultando una roca de color blanco, aspecto terroso, blanda y porosa. Se emplea para fabricar cementos, limpiar y pulir. Triturada y lavada forma el blanco de España.

ROCAS SILICEAS SEDIMENTARIAS. Están constituidas por cuarzo, calcedonia y ópalo, solos o mezclados en proporciones variables. Se originaron por acumulación y sedimentación de caparazones de animales (radiolarios) o de plantas diatomeas microscópicas. Sus esqueletos están formados, como las espículas de las esponjas, por un gel silíceo.

El tripoli es un barro de diatomeas, consolidado en forma de roca terrosa, de grano muy fino, empleándose, por su pureza para pulir.

Kieselgur, o tierra de infusorios, es de aspecto terroso, de color amarillento, formada por esqueletos de animales microscópicos, presentando una infinidad de poros, hasta el punto que la sílice solo ocupa el 20% del volumen total de la roca. Tiene un gran poder de absorción, por lo cual se mezcla con la nitroglicerina y forma la dinamita. También como aislante del calor y del sonido.

Silex o pedernal, está formada por calcedonia y ópalo; es muy compacta y dura, dando chispas por percusión.

CARBONES. Aunque no tienen importancia desde el punto de vista constructivo, se utiliza como combustible en la fabricación de gran número de materiales artificiales.

Los carbones son acumulación de restos de vegetales más o menos descompuestos que han sufrido una destilación fuera del contacto del aire, eliminándose los productos volátiles, enriqueciéndose en carbono.

Según sea la naturaleza del vegetal y el grado de carbonización alcanzado, se clasifican en: Turba, lignito, hulla y antracita.

TURBA. Es el carbón natural más reciente, resultante de la transformación de musgos y plantas que crecen en los terrenos pantanosos y húmedos, en los climas templados y fríos. Tienen un color pardo más o menos obscuro, de aspecto terroso con fibras de vegetales sin carbonizar, poco compacto.

La cantidad de carbones es inferior al 50%, arden fácilmente y dejan muchas cenizas. El poder calorífico de la turba está comprendido entre 2000 y 5000 calorías.

LIGNITO. Tiene estructura terrosa, leñosa o compacta, de color negro o pardo, brillo mate y fractura concoidea. Contiene del 60 al 75% de carbono, ardiendo fácilmente y desprende de 3000 a 6000 calorías. La variedad negra, compacta y brillante es el azabache.

HULLA. O carbón de piedra, de color negro, brillante, de estructura compacta o pizarrosa, frágil y fractura concoidea. Contiene del 75 al 90% de carbono, ardiendo con llama oscura y olor bituminoso. Por destilación desprende gas del alumbrado, hidrocarburos líquidos y deja un residuo de brillo metálico llamado

cok. Se llaman hullas grasas las que contienen muchos productos volátiles, y hullas secas o magras las que arden sin llama. Su poder calorífico es de 6000 a 8000 calorías.

ANTRACITA. Es de color negro brillante, fractura concoidea y aspecto resinoso. Arde con dificultad, no desprendiendo casi materias volátiles. Contiene del 90 al 98% de carbono y un poder calorífico de 7000 a 9000 calorías.

d. ROCAS SEDIMENTARIAS DE ORIGEN VOLCANICO

Ciertas emanaciones volcánicas lanzan al espacio diversos productos: cenizas, puzolanas, bombas, que acumulándose en determinados lugares y cementados por calizas, arcilla y sílice, originan tipos de rocas de diferentes denominaciones:

CONGLOMERADOS VOLCANICOS. Formado por fragmentos redondeados, cementados por una pasta de naturaleza variable, estratificada, y según la clase de los cantos se designan como basálticos, andesíticos, etc.

BRECHAS VOLCANICAS. Cuando los fragmentos son angulosos al ser arrancados por la explosión

de la chimenea volcánica son empastadas por la lava, y se llama brechas traquíticas, basálticas, etc., según sea la pasta cementante.

TOBAS VOLCANICAS. Son las rocas formadas por los productos de la explosión, tales como cenizas, puzolanas, etc., solos o mezclados, que se han debido acumular en el fondo del mar o de un lago, presentando clara estratificación, y, según la clase de la lava de que procede, se llaman tobas porfídicas, basálticas, etc.

2.1.2.3. ROCAS METAMORFICAS

Estas rocas se han formado a expensas de las eruptivas y sedimentarias, por transformaciones en su composición mineralógica y estructura, a causa de las grandes presiones, temperaturas elevadas de las capas profundas de la corteza terrestre y de las emanaciones gaseosas de los magmas. Como estas transformaciones o metamorfismos afectan lo mismo a las rocas ígneas que a las sedimentarias, existen rocas metamórficas de uno u otro origen.

La composición química y mineralógica es muy parecida a las rocas ígneas, por estar formadas principalmente por cuarzo y silicatos; pero no obstante,

posee minerales característicos como el talco, clorita, serpentina, mica, etc.

La transformación de la roca depende de la profundidad, pues es la que imprime carácter a su estructura. En la capa superior predominan las transformaciones mecánicas, formándose minerales hidratados como el talco, clorita, etc. En la zona intermedia las grandes presiones hacen que su estructura sea esquistosa o pizarrosa, por disponerse los minerales alargados y laminares perpendiculares a la dirección de la presión, predominando las transformaciones químicas, originándose minerales anhidros; mica, hornblenda, granates, etc. En la zona inferior, las transformaciones son exclusivamente químicas, perdiendo su estructura pizarrosa, tomando un aspecto granudo, como las eruptivas, siendo los minerales característicos la ortosa, olivino, etc. Las más importantes rocas metamórficas son el gneis, pizarras, cuarcitas y mármoles.

GNEIS. Se compone, como el granito, de cuarzo, feldespato y mica; de estructura hojosa y pizarrosa. Pueden ser de grano grueso, medio y fino, según la mica, gneis biotítico de color gris y muscovítico o blanco, y según el mineral accesorio que

predomine se llaman gneis hornabléndico, piroxénico, etc. La densidad y dureza es análoga a la del granito.

PIZARRAS. Proceden del metamorfismo de las arcillas, y, según su grado de transformación, se aprecian las siguientes variedades: arcillas pizarrosas, llamadas también piedra de tejar; son rocas sedimentarias arcillosas ligeramente metamórficas compuestas de arcilla, cuarzo, feldespato, mica, calcita, etc., de estructura laminar, muy compactas y coloraciones gris, verde, azulado negro, debido a su contenido en carbón o sustancias bituminosas.

Las pizarras que se emplean para techar deben ser homogéneas, carecer de grietas capilares y no contener sustancias perjudiciales, como las piritas, que les comunican color amarillento y piritas, que les comunican color amarillento y carbonato cálcico, que las hacen alterables, también se emplean para pavimentación, esmerilar y afilar.

PIZARRAS CRISTALINAS. O esquistos cristalinos; rocas metamórficas, diferenciándose del gneis por carecer de feldespato y se aprecian las variedades siguientes: micacitas, compuestas de cuarzo y mica, de color gris, rojo o negruzco, según sea la mica que engloba los granos de cuarzo, empleándose para

techar y en pavimentos; talcocita formada de talco y cuarzo, es refractaria empleándose en hornos y estufas.

Filita o pizarra satinada, lisas sus caras, de grano fino y color gris verdoso o negrusco, compuesto de cuarzo, mica, diorita y minerales de hierro. Se divide fácilmente en placas delgadas de brillo sedoso, empleándose para techar y revestir sócalos.

CUARCITAS. Resultan del metamorfismo de las areniscas cuarzosas, estando compuestas de granos de cuarzo y minerales accesorios, como la mica, turmalina, granates, etc. Son de colores claros amarillentos, gris rojizos, muy compactas, de fractura concoidea, superficie brillante, estructura granuda y a veces porfidica. Se emplea por su dureza, para grava y balasto.

MARMOLES. Son rocas calizas metamórficas constituidas esencialmente por calcita cristalizadas y minerales accesorios, como mica (cipolinos), serpentina (oficalcitas), grafito en los mármoles oscuros y óxidos de hierro en el rojo, a lo que se debe los distintos colores.

En construcción se denominan también mármoles a rocas silíceas como las serpentinas, pizarras jaspes y ágatas, de bellas coloraciones, susceptibles de poderse también tallar, torneear y pulir.

Los mármoles se clasifican por su estructura en sencillos, a los de un solo color uniforme; policromos, a los de varios colores, veteados, los listados de diferente color que el fondo; brechas, los formados por fragmentos angulosos de diferentes coloraciones, y reciben el nombre de brocateles, si son de pequeño tamaño; arborescentes, si tienen dibujos veteados; lumaquellas o fosilíferos, si contienen caracoles y conchas.

Los mármoles se caracterizan por sus colores, brillo cristalino de su fractura (sacaróide), pueden adquirir un bello pulimento y resistir bien los agentes atmosféricos.

El mármol debe arrancarse sin el empleo de explosivos, para evitar se formen las grietas o pelos, dando muy buenos resultados las sierras de hilo helicoidal.

2.2. CANTERAS DE MATERIALES ÁRIDOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION

Debido a que esta investigación a pesar de ser geológica-minera, se inclina hacia el campo de la ingeniería civil, y para ello la clasificación de canteras de materiales áridos se ha realizado con términos geológicos comprensibles para la ingeniería vial, denominándose de la siguiente manera: (según inventario nacional de fuentes de materiales de construcción-MOP).

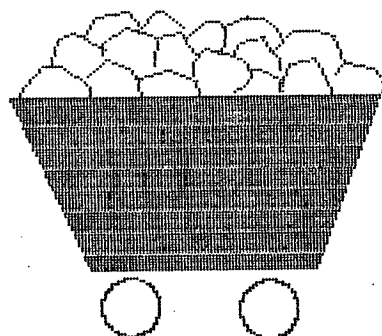
2.2.1. CANTERAS DE RIO

Designada a los materiales granulares depositados en determinados sitios por algún agente dinámico, principalmente el agua, siendo los más importantes los materiales aluvionales, compuestos de cantos rodados, gravas y arenas; o también este concepto se puede extender para ciertos tipos de materiales que pueden ser empleados para construcción de carreteras que sean fácilmente removibles: depósito glaciario, areniscas conglomerados poco cementados, etc.

2.2.2. CANTERAS DE MINA

Este término es usado para afloramientos rocosos cuyo material se explota o se está explotando para la construcción de carreteras, balastos, etc.; pudiendo presentarse las rocas de diferentes maneras: roca sana, meteorizada, fracturada, etc.

capítulo III



3. RECOPIACION DE DATOS

3.1. SITUACION GEOGRAFICA DEL PROYECTO

3.1.1. UBICACION Y ACCESO

La provincia de Loja se encuentra ubicada en la parte Sur del Ecuador en el límite con el Perú. El área mapeada fotogeológicamente se encuentra entre 3° 20' y 4° 45' de latitud Sur, al Este del flanco de los Andes en 79° de longitud y al Oeste aproximadamente 80° 30' de longitud.

Loja está a 664 Km., al sur de la Capital Quito unido por la carretera Panamericana. También se puede llegar a esta provincia por vía aérea: Quito-Guayaquil-La Toma (Loja), tomando el tiempo de 2 horas. La carretera Panamericana atraviesa la zona de nor-este a sur-oeste y conjuntamente con una regular red de carreteras secundarias que proveen de acceso a la mayor parte de la Región.

3.1.2. EXTENSION

La provincia de Loja tiene una extensión de 9.926 Km² y consta de 15 cantones ubicados en la zona más fronteriza del Ecuador.

La ciudad de Loja es la capital de la provincia del mismo nombre y tiene los siguientes límites: Al norte limita con las provincias de El Oro y Azuay, al sur y oeste con la República del Perú y al este con la provincia de Zamora Chinchipe.

Cabe indicar que nuestra provincia es bastante extensa y su principal actividad es la agricultura y el comercio, que lo practican con el vecino país del Sur. En la zona existen variedades de climas desde el más frío hasta el más cálido.

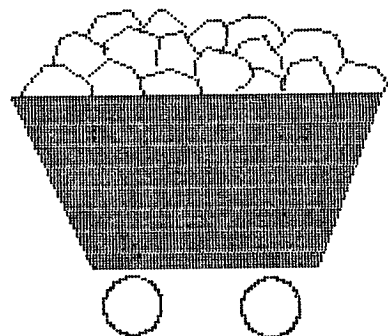
3.1.3. OROGRAFIA

En el área de Loja, los Andes que más al norte se caracterizan por dos cadenas paralelas con volcanes cubiertos de nieve, irrumpen en un sistema irregular de montañas, como "El Sistema Montañoso Interandino Austral", que está profundamente dividido y varía en altitud desde 3.768 m.s.n.m., del cerro Fierro Urco en la Cordillera de Chilla, a 100 m.s.n.m., a lo largo del río Chira en el extremo S-W; reflejando estas elevaciones que hay una caída leve en esta zona, excepto en la Cordillera de Celica, que forma una prominente cadena extendiéndose al oeste desde la principal Cadena Andina hasta cerca de la latitud de Loja. En la región montañosa al oeste de Saraguro y Oña; y, alrededor de

Huanazán en la Cordillera de Chilla. Hay indicios de una vieja superficie de erosión cerca a los 3.400 m.s.n.m.

Los principales ríos que se encuentran en la Provincia de Loja son: el río Zamora que se dirige hacia el Oriente; los ríos Puyango, Catamayo y Macará, que se dirigen hacia el sur para ir a desembocar en el Océano Pacífico

capítulo IV



4. AEROFOTOGEOLOGIA

4.1. GENERALIDADES

En la práctica la Aerofotogeología nos sirve para la interpretación geológica de fotografías aéreas, pudiendo ser estas fotografías verticales u oblicuas, las primeras son las que más se utilizan y su estudio se lo realiza con un par estereoscópico y observando bajo un estereoscopio, generalmente de espejos, con lo que se consigue apreciar el relieve tridimensionalmente, lo que facilita la apreciación de elementos que a simple vista no se distinguen en las fotografías.

En algunos casos, un estudio detallado con el estereoscopio proporciona los datos suficientes para confeccionar un mapa geológico, especialmente cuando se quiere detectar los rasgos estructurales. Sin embargo, no suele ser posible determinar o identificar tipos de rocas en las fotografías aéreas, a no ser para personas que han adquirido bastante experiencia; la caliza es una excepción, pudiendo reconocerse gracias a la topografía cárstica que desarrolla. A veces las fotografías aéreas revelan detalles geológicos que no son detectables fácilmente en el terreno. Aún en regiones densamente arboladas pueden apreciarse ligeramente cambios de inclinación, suelo, tipo de vegetación, etc., y

proporcionar valiosas evidencias geológicas. En regiones donde existe un suelo fino y/o una cubierta vegetal, se puede reconocer detalles considerables; por ejemplo, pequeñas fallas, plegamientos menores, estratigrafía a pequeña escala, etc.

Para el estudio de este capítulo se ha utilizado juegos de fotografías aéreas a escala 1:60.000, por cuanto la magnitud de nuestro trabajo investigativo es extenso. Así mismo la fotointerpretación se la realizó en los laboratorios de Aerofotogeología de la "Escuela de Tecnología en Minas" de la Universidad Técnica Particular de Loja, en donde existe todo el instrumental necesario para este tipo de trabajos.

4.1.1. TOTALIDAD Y TEXTURA DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS

El tono de las fotografías aéreas, se refiere a la intensidad relativa de luz reflejada por el terreno y registrada sobre la película. En cambio; la textura representa la frecuencia de cambio de tonalidad en la foto.

Aunque la totalidad es un valor relativo, juega un papel de suma importancia en la identificación de rocas. Es preciso destacar que, la evaluación de la tonalidad

consiste en comparar el tono de varias imágenes sobre fotos.

El tono en las fotos blanco y negro está dado por tonalidades de gris, que van desde blanco o gris claro hasta negro o gris oscuro. En muchos casos, la tonalidad, considerada en conjunto con otras características de las rocas como el drenaje, por ejemplo: puede ser diagnóstico para identificar la litología y rasgos estructurales de una región.

En cuanto a la tonalidad típica de rocas, pueden hacerse las siguientes generalizaciones:

- DE TONO BLANCO A GRIS CLARO: nieve, agua reflejando luz, nubes, olas, evaporitas, ciertas arenas y gravas, dunas, algunos rasgos de alteración hidrotermal (talco) (amianto), corales; cuerpos cuarzo-feldespáticos, diques ácidos, pegmatitas, ciertas cuarcitas y calizas.
- DE TONO GRIS MEDIANO: yeso, rocas calcáreas y dolomíticas, areniscas claras, arcillitas, lutitas, limonitas, margas, rocas intrusivas y efusivas, leucocráticas y básicas.

- DE TONO GRIS OSCURO A NEGRO: sombras de lagos y cursos de agua, cesp  d, carbón, aren  scas, lutitas rojas, grauvacas oscuras, aren  scas con contenido orgánico, rocas intrusivas, básicas y ultrabásicas.

El tono está determinado en muchos casos, por el contenido de agua, humedad y permeabilidad de la roca, y, consecuentemente por la vegetación.

La distribución areal de varios tonos de gris define la textura de la foto. Dependiendo de los elementos que causan el cambio de tono, la textura puede tener un aspecto grueso, fino, uniforme, lizo, lineal, moteado o bandeado. Así la "Textura Geomorfológica" se refiere al grado de disección del relieve, a la densidad del drenaje y a la frecuencia de los cursos de agua en un área determinada. En cuanto a la "Textura Litológica", el cambio de tono se debe a una distinta composición mineralógica o a meteorización, rasgos acentuados por un notable bandeado, particularmente evidente en ambientes áridos. La "Textura de Erosión" se refiere al aspecto fino o grueso de la roca; son de tono relativamente más claro y de textura de erosión uniforme y fina, las rocas con superficies lisas como por ejemplo lutitas; por otra parte, rocas fracturadas, como suelen ser las rocas graníticas o material de grano grueso,

como conglomerados, presentan una textura de erosión gruesa y generalmente poco uniforme.

También son de tono relativamente más claro rocas desteñidas o decoloradas, áreas cubiertas por vegetación caduca, en general son las situadas en climas áridos.

Además en ambientes húmedos, las pendientes expuestas al sol pueden soportar una vegetación más densa y resultar con un tono más oscuro que en ambientes áridos, donde las partes expuestas al sol son secas, y en consecuencia se caracterizan por su tono más claro.

4.1.2. DISEÑO FLUVIAL

Después de la tonalidad y textura, el reconocimiento del tipo de drenaje es el elemento de mayor importancia en la interpretación fotogeológica; ya que el drenaje depende esencialmente de las características litológicas, estructurales y climáticas de la zona.

En la interpretación fotogeológica es aconsejable analizar el drenaje desde características litológicas, estructurales y frecuencia de los cursos de agua, o textura del drenaje. El diseño de la red del drenaje, y el perfil transversal de los cursos de agua, particularmente de las cárcavas.

La densidad del drenaje puede expresarse como denso, mediano o espaciado.

Rocas impermeables de grano fino como lutitas y margas, muestran generalmente un drenaje denso; rocas permeables y de grano grueso como areniscas y rocas ígneas, tienen generalmente un drenaje más espaciado.

Se puede generalizar, pues, que el tipo de drenaje está relacionado principalmente a la resistencia de la roca, a la erosión y a su permeabilidad.

4.1.3. CLIMA Y VEGETACION

El ambiente se manifiesta en la fotografía aérea, principalmente por la presencia y ausencia de vegetación, además la presencia de vegetación está controlada por la litología y tipo de suelos por un lado, y por rasgos estructurales y topográficas por el otro. En muchos casos la presencia de varios tonos de gris en las fotos aéreas se refiere a distintos tipos y concentración de vegetación; eso sirve para delinear diferentes zonas de vegetación que reflejan una diferente composición química del terreno.

4.1.4. PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE LAS FOTOGRAFÍAS AERIAS

Para la interpretación de las fotografías aéreas se procede a escoger un par de fotografías de la misma escala y de igual secuencia numérica; fijando una de ellas en la mesa de trabajo, mientras que la otra queda libre para realizar el centraje, de tal manera que coincida un punto idéntico en ambas fotografías al observarlas por el estereoscopio, con este procedimiento se consigue el estereoc efecto, y se va analizando las fotografías en numeración progresiva, de acuerdo a los requerimientos propuestos.

4.1.5. CLASIFICACION DE LAS FOTOGRAFÍAS AERIAS A UTILIZARSE

En vista de que nuestro trabajo investigativo está dentro del margen de estudio de los materiales de construcción (áridos) en toda la provincia de Loja, se procedió únicamente a utilizar las fotografías aéreas, en las cuales se aprecian las principales vías carrozables, teniendo como punto de partida a los diferentes cantones de la provincia, la ciudad de Loja. Para poder realizar positivamente nuestro objetivo, hemos procedido a dividir la zona de estudio en 5 grupos para lo cual se

clasificó a las fotografías aéreas de la siguiente manera:

GRUPO I

CARRETERA LOJA-SARAGURO +

Línea 15 R 14:

Fotografías #s = 2817, 2818, 2819 y 2820.

Línea 14 R14:

Fotografías #s = 2860, 2861, 2862, 2863, 2864,
2865, 2866, 2867 y 2868.

GRUPO II

CARRETERA LOJA-VILCABAMBA-YANGANA

Línea 15 R 14:

Fotografías #s = 2809, 2810, 2811, 2812, 2813, 2814
2815 y 2816

Línea 14 R 14:

Fotografías #s = 2871, 2872, 2873 y 2874.

CARRETERA LOJA-CATANAYO (LA TOMA) +

Línea 14 R 14:

Fotografías #s = 2868 Y 2869

Línea 13 R 14:

Fotografías #s = 2901 y 2902

GRUPO III**CARRETERA SAN PEDRO- EL CISNE**

Línea 13 R 14:

Fotografías #s = 2901, 2902, 2903 y 2904.

Línea 12 R 11:

Fotografías #s = 2251, 2252, 2253, 2254 y 2255

CARRETERA VELACRUZ-CHAGLIARPAHBA

Línea 10 R 23:

Fotografías #s = 4387 y 4388

Línea 9AR 25:

Fotografías #s = 4886, 4887, 4888 y 4889

GRUPO IV**CARRETERA CATAMAYO-GONZANAMA-CARIANANGA-SOZORANGA-MACARA**

Línea 13 R 14:

Fotografías #s = 2897, 2898, 2899, 2900, 2901 y
2902

Línea 12 R 11:

Fotografías #s = 2257, 2258, 2259, 2260 y 2261

Línea 11 R 11:

Fotografías #s = 2270, 2271, y 2274

Línea 10 R 23:

Fotografías #s = 4394, 4395 y 4396

Línea 9 R 23:

Fotografías #s = 4407, 4408, y 4409

Línea 8 R 23:

Fotografías #s = 4440, 4441 y 4442

Línea 7 R 23:

Fotografías #s = 4451, 4452 y 4453

Línea 6 R 24:

Fotografías #s = 4756 y 4757

~~CARRETERA CARIAMANGA-AMALUZA~~

Línea 10 R 23:

Fotografías #s = 4396 Y 4397

Línea 11 R 11:

Fotografías #s = 2268 y 2269

Línea 12 R 11:

Fotografías #s = 2262, 2263, 2264 y 2265

GRUPO V

~~CARRETERA CATACDOCHA-EL EMPALME-DELICA~~

Línea 9 R 23:

Fotografías #s = 4413, 4414 y 4415

Línea 8 AR 25:

Fotografías #s = 4884 y 4885

Línea 8 R 23:

Fotografías #s = 4435

Línea 7 R 23:

Fotografías #s = 4457 y 4458

Línea 6 R 24:

Fotografías #s = 4750 y 4751

4.2. INTERPRETACION DE LAS FOTOGRAFÍAS AERÉAS

La interpretación de las fotografías aéreas la hemos realizado al relacionar la observación de éstas por medio del estereoscopio, con la respectiva verificación de campo y correlacionando con las hojas geológicas de la provincia de Loja, para lo cual se ha elaborado mapas aerofotogeológicos para cada uno de los grupos que conforman la zona de estudio, para captar una mejor imagen de lo explicado (ver mapas aerofotogeológicos).

4.2.1. INTERPRETACION AEROFOTOGEOLOGICA DEL GRUPO I

(Sector Loja - Saraguro)

Dentro de este grupo se reconocen tres unidades estructurales como es la presencia de roca sedimentaria compuesta por conglomerados, areniscas, toba, etc.; roca metamórfica compuesta de filitas, cuarcita, esquistos, gneis; roca ígnea compuesta de andesita, basalto, toba, pórfido cuarcífero, toba riolítica; como también se aprecian intrusivos que varían de composición desde

diorita a granodiorita, la granodiorita es el tipo más abundante.

Las rocas sedimentarias están conformando las partes más bajas del relieve esto se puede apreciar en el norte de la Cuenca de Loja, como también en los causes de los ríos y quebradas.

Las rocas metamórficas, ígneas e intrusivos por lo general forman las partes altas como se pueden apreciar a lo largo del trayecto de la vía Loja-Saraguro, para luego al final encontrarse nuevamente con el tipo de roca sedimentaria en los valles de Saraguro.

4.2.1.1. DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

RIOS, QUEBRADAS Y CONTACTOS

Los ríos y quebradas son los rasgos mas claramente notorios en las fotografías, los ríos generalmente en la parte norte de la Cuenca de Loja tiene una dirección de sur a norte para luego dirigirse hacia el Oriente aproximadamente en el sitio de Solamar, lugar en donde se conecta con el río San Lucas, el mismo que fluye en cambio de norte a sur.

En la parte norte, de esta área (Saraguro) los ríos tienen una dirección de sur a norte, como es el caso de los ríos Paquizhapa y Tenta que van a desembocar en el río León. Las quebradas que alimentan estos ríos tienen una dirección de este a oeste y de oeste a este.

Se observan contactos los cuales son identificados al tomar en cuenta varias características como el cambio de vegetación, el tipo de rocas y el cambio de tonalidad (Ver lámina 1).

LINEAMIENTOS

Los lineamientos son los rasgos estructurales que se ven en las fotografías aéreas y que aparecen como líneas rectas o menos definidas, las mismas que pueden ser quebradas, cimas de montañas, fallas, fracturas, etc.

En este grupo podemos apreciar que los lineamientos tienen una dirección NE a SW y NW a SE.

CIMAS DE MONTAÑAS

Las cimas de montañas son rasgos estructurales que nos permiten notar la regularidad de la geomorfología del área, las principales cimas de las montañas

(cuchillas) tiene una dirección que va de norte a sur y otras secundarias con dirección NW a SE.

En la parte central y norte de este grupo en cambio se aprecia que las cimas de las montañas más sobresalientes tienen una dirección N-NW a S-SE y unas secundarias con dirección N-NW a S-SE y de NE a SW.

Debemos indicar que en el área objeto de estudio existen fallas, pero estas no se las puede observar en las fotografías aéreas, debido a que la escala de estas no lo permite.

4.2.2. INTERPRETACION AEROFOTOGEOLOGICA DEL GRUPO II

SECTOR LOJA-VILCABAMBA-YANGANA

En este grupo se reconocen dos unidades estructurales predominantes como es la presencia de rocas sedimentarias que consiste de conglomerados, arenisca, depósitos aluviales y terrazas; y, rocas metamórficas compuestas por cuarcitas, esquistos y gneis biotítico, esquistos grafíticos, filitas, micaesquistos, esquistos sericiticos, también se aprecia una franja de piroclásticos compuesta de aglomerado y toba.

Las rocas sedimentarias se aprecian principalmente en las Cuencas de Loja y Malacatos; en la parte norte

de la Cuenca de Malacatos (o sur de Catamayo), se puede observar los piroclastos, para luego perderse este tipo de roca según avanza la cuenca hasta la población de Malacatos.

Las rocas metamórficas por ser resistentes a las diferentes condiciones atmosféricas están conformando la mayoría de las elevaciones observadas en este grupo, tanto al este como al oeste de las cuencas antes indicadas.

4.2.2.1. DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

RIOS, QUEBRADAS Y CONTACTOS

Los ríos en la parte norte del grupo se dirigen de sur a norte y las quebradas que alimentan estos grupos van en dirección de SE a NW. A partir del cerro de Cajanuma se originan varias quebradas que bajan con dirección de norte a sur, para luego a la altura del sitio Nangora inclinar su dirección hacia el oeste, pasando por la localidad de Malacatos.

En la parte sur del grupo los ríos van en dirección de SE a NW, los mismos que se unen con el río que viene en dirección contraria (río Malacatos) para dirigirse con la misma dirección hacia el NW.

Los contactos son claramente evidentes por el cambio de tono observados en las fotografías que nos da de esta manera la idea de como está conformada su estructura. Se aprecia considerablemente el contacto entre la roca metamórfica y la roca sedimentaria, esta última en toda su magnitud se encuentra rodeada de roca metamórfica.

LINEAMIENTOS

Los lineamientos más representativos tienen una dirección que va desde el E al W, existiendo unos lineamientos secundarios con dirección desde SE a NE. Estos rasgos estructurales se los observa en las fotografías aéreas como líneas rectas que posiblemente sean cursos de quebradas, fallas o fracturas, pero en todo caso con una inspección ocular de campo se podría definir.

CIMAS DE MONTAÑAS

Las cimas de montañas de este grupo las podemos apreciar en su mayoría que están ubicadas paralelamente a los lineamientos, es decir con dirección de E a W.

Existen dos cimas extensas en la parte norte del grupo con dirección de N a S.

Al este de la cuenca de Loja, asoma una de estas dos largas cimas de la cual salen ramificaciones tupidas hacia el oeste; dándonos de esta manera un criterio de que en este sector la geomorfología del relieve es muy irregular (ver lámina N92)

4.2.3. INTERPRETACION AEROFOTOGEOLOGICA DEL GRUPO III

SECTOR CATAMAYO-EL CISNE; VELACRUZ-OLMEDO-CHAGUARPANBA

En este grupo se reconocen tres unidades estructurales, como es la presencia de rocas ígneas compuestas de lavas andesíticas con capas piroclásticas intercaladas y la presencia de un intrusivo compuesto de roca granítica y granodiorita; roca metamórfica compuesta de esquistos y filitas, entre las filitas se encuentran cuarcita; y, roca sedimentaria compuesta por limonita y arcilla; conglomerados y areniscas.

Las rocas ígneas y metamórficas se encuentran conformando los terrenos más prominentes, debido a que estos tipos de roca son resistentes a la erosión, estas se pueden apreciar a partir del ascenso de Catamayo (La Toma) a San Pedro de la Bendita hasta la población de El Cisne, con la presencia de andesita, para luego encontrarse con roca granítica tipo granodiorita en la población de Gualiel; en la población de Olmedo y en la

parte este se aprecian intrusivos de roca granítica indiferenciada. Al oeste de San Pedro de la Bendita y El Cisne se puede apreciar roca metamórfica tipo esquistos y filita.

Continúa la presencia de roca ígnea tipo andesita, pórfido andesítico, toba andesítica y aglomerática en el trayecto Velacruz-Olmedo; cerca de Chaguarpamba se observa también roca ígnea tipo lava andesítica sin diferenciación.

Rocas sedimentarias tipo conglomerado y areniscas se encuentran conformando los terrenos menos prominentes ubicados en la parte oeste de Velacruz; entre Olmedo y Chaguarpamba se aprecia limonita y arcillas, como también en la parte norte de Velacruz existe roca tipo lutita.

4.2.3.1. DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

RIOS, QUEBRADAS Y CONTACTOS

Los ríos y quebradas como siempre son los rasgos más notorios en las fotografías, los ríos en el sector Catamayo (La Toma) - San Pedro - El Cisne y en la parte Sur de Velacruz - Olmedo, se aprecia una dirección de recorrido de N-S, los mismos que son alimentados por

quebradas, cuyos recorridos tienen una dirección de NW a SE y de NE a SW.

En cambio en la parte oriental de Chaguarpamba, las aguas fluyen en dirección contraria, es decir de S-N, indicándonos de esta manera, que en este trayecto la topografía del terreno va descendiendo.

Los contactos se pueden apreciar, al tomar en cuenta características tales como el cambio de coloración y textura de las rocas y el cambio de vegetación, esto en la observación de campo, pero revisando en las fotografías aéreas se aprecian diversos tonos de coloración con los cuales hemos correlacionando estos datos, para de esta manera realizar el mapa objeto de nuestro estudio.

LINEAMIENTOS

Los lineamientos se han dicho que son rasgos estructurales que se observan en las fotografías aéreas y que aparecen como líneas rectas, más o menos definidas, las mismas que pueden ser quebradas, cimas de montañas, fallas, fracturas, etc.

En este grupo los lineamientos tienen una dirección aproximada de NE a SW, y en gran magnitud se aprecian también lineamientos que van de N a S.

CIMAS DE MONTAÑAS

Los rasgos estructurales que nos permiten notar la regularidad de la geomorfología del área son las cimas de montañas, dentro del trayecto Catamayo (La Toma) San Pedro - El Cisne - Gualiel, se aprecian dos ramales paralelos extraordinarios que tiene una dirección N-S, pero en la parte norte de la población del Cisne se encuentra perpendicularmente con un ramal extenso cuya dirección va desde W-E. Pequeñas cimas de montañas se aprecian con dirección de E-W.

En el trayecto Velacruz-Olmedo, existe una larga cima de montañas prácticamente paralela a esta vía, es decir en una dirección de E-W; existen cimas con dirección de N-S que se unen a la principal.

En general, este grupo se caracteriza por ser geomorfológicamente muy irregular, a pesar de tener tres ramales bien definidos en sus direcciones, existe también gran variedad de cimas secundarias con múltiples direcciones (Ver Lámina N93).

4.2.4. INTERPRETACION AEROFOTOGEOLOGICA DEL GRUPO IV

SECTOR ~~CATAMAYO-GONZANAMA-CARIAMANGA-SOZORANGA-MACARA;~~
Y, ~~CARIAMANGA-ANALLUA~~

Este grupo practicamente está conformado en toda su extensión por una sola unidad estructural, es decir, está conformado por roca ígnea tanto efusiva como intrusiva de las cuales podemos mencionar: aglomerados, andesita, flujos de lava andesítica, toba andesítica, toba riolítica, tonalita, granodiorita, rocas graníticas sin diferenciación y andesita basáltica.

Existen rocas sedimentarias en poquisima proporción en comparación con la antes mencionada, compuestas por limonita, arcilla, arenisca y caliza. Las rocas ígneas efusivas se las aprecia en gran magnitud a lo largo del trayecto de todas las vías del grupo, a excepción del trayecto Cariamanga-Macará en el que las rocas ígneas efusivas son recortadas por la presencia de roca ígnea intrusiva.

Depósitos aluviales y terrazas se puede apreciar en los extremos N-E (río Catamayo) y S-W (Macará) de este grupo.

4.2.4.1. DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

RIOS, QUEBRADAS Y CONTACTOS

Los ríos en la parte N-E del grupo se dirigen con una dirección N-W, para luego según observación del grupo III, dirigirse hacia el S-W.

Las quebradas importantes que alimentan el caudal de estos ríos, tienen una dirección de recorrido N-E, estos por el margen izquierdo y por el margen derecho llegan con dirección N-W.

En la parte suroriental del grupo se observa que un río principal (río Pindo) tiene una dirección de recorrido hacia el norte con pequeña inclinación hacia el oeste, para luego a la altura de la población de Lucero unirse con quebradas que vienen en dirección opuesta y dirigirse hacia el S-W; afluentes importantes aumentan el caudal de este río con direcciones de recorrido N-E y N-W. EL río Jorupe que pasa por la población de Amaluza tiene una dirección de recorrido E-W.

Los ríos en la parte suroccidental del grupo recorren sus aguas con dirección hacia el oeste; las

quebradas que desembocan en estos ríos tienen dirección S-W.

Los contactos se los aprecia con claridad en las fotografías con lo que se puede deducir que estos presentan direcciones de contacto aproximadas de N-S.

LINEAMIENTOS

Los lineamientos en la parte oriental del grupo se distinguen por tener una dirección aproximada N-W, mientras que en la parte central los lineamientos toman direcciones N-E, para en la parte inferior repetirse lineamientos extensos con direcciones N-W. Al occidente de este grupo se registró escasos lineamientos con dirección N-S.

Algunos lineamientos coinciden con los contactos, como también se los puede ubicar entre las cimas de montañas, lo que se podría estar presumiendo de que en realidad se trata de fallas de contacto y antiguos cursos de agua respectivamente.

CIMAS DE MONTAÑAS

En la parte oriental del grupo existen cimas de montañas bien extensas con una dirección N-S, con

algunas cimas secundarias que se adhieren a las principales con dirección S-W, E-W, W-E.

En cambio en el lado occidental del grupo, cimas extensas presentan una dirección E-W, con cimas secundarias que se adhieren a éstas con direcciones que van desde S-W, S-E y N-W (Ver láminas N°s 4 y 5).

4.2.5. INTERPRETACION AEROFOTOGEOLOGICA DEL GRUPO V

SECTOR CATACOCOA-EL EMPALME-CELICA

Este grupo presenta dos unidades estructurales, predominando en toda su extensión las rocas ígneas efusivas, compuestas por andesitas, todas, aglomerados y brechas; rocas ígneas intrusivas compuesta de roca granítica sin diferenciación y granodiorita; rocas sedimentarias conformadas por conglomerados, arcillas, lutitas y depósitos aluviales.

Las rocas ígneas efusivas se las aprecia considerablemente en toda la población de Catacocha y en el lado izquierdo a lo largo del trayecto de la vía que conduce desde Catacocha al Empalme y Celica; y, las rocas ígneas intrusivas se encuentran en la parte sur del grupo.

Las rocas sedimentarias se las puede apreciar notablemente que están conformando la parte N-E de este grupo.

4.2.5.1. DETERMINACION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

RIOS, QUEBRADAS Y CONTACTOS

Los ríos de este grupo tienen una dirección de recorrido S-W, observándose un río importante que viene del grupo II, con dirección N-W, para en la parte noroccidental del sitio El Empalme unirse ambos ríos y seguir una dirección S-W.

Las quebradas que desembocan en estos ríos tienen en su mayoría una dirección de recorrido N-S; existiendo una quebrada muy importante que desemboca al este del sitio El Empalme, con una dirección de recorrido W-E.

Los contactos son apreciados considerablemente en las fotografías, con lo cual se puede determinar los rasgos estructurales antes mencionados. De estos contactos podemos deducir que tiene una dirección aproximada de E-W.

LINEAMIENTOS

En este grupo la mayoría de los lineamientos tienen una dirección aproximada de NW a SE. Algunos lineamientos están entre las cimas de las montañas, de tal manera que se podría deducir que se trata de antiguos cursos de agua, y existen otros lineamientos que coinciden con los contactos, con lo que también se podría deducir así mismo de que se trata de fallas de contacto.

CIMAS DE MONTAÑAS

Dentro de las cimas de montañas de este grupo se observa dos largas cimas principales, una en cada extremo de este grupo, con una orientación aproximada E-W, existiendo en la parte sur del grupo gran cantidad de cimas pequeñas en longitud, con direcciones que van desde N-W a oeste.

Al este del grupo se observan varios picos de montañas, concretamente al contorno de Catacocha, de estos picos se aprecia que unos están solitarios, es decir, que no se ramifican, mientras que otros se ramifican en una sola dirección N-S, se podría deducir que se tratan de pequeñas formaciones de volcanes (Ver lámina N06).

4.3. DETERMINACION POR MEDIO DE FOTOGRAFIAS AEREAS DE ZONAS DE INTERES PARA LA LOCALIZACION DE NUEVAS CANTERAS

4.3.1. GRUPO I

Como zonas de interés para posibles canteras dentro de este grupo se puede considerar, en primer lugar, la parte norte de la Cuenca de Loja, por encontrarse roca tipo conglomerado y arenisca. En el trayecto Motupe (parte norte de la ciudad de Loja)-Las Juntas, a más de existir depósitos aluviales, se aprecia roca metamórfica, del cual se puede extraer gneis, cuarcita, que son materiales aptos para ser utilizados en la construcción.

Entre Las Juntas y San Lucas se aprecia roca ígnea, proveniente del plutón de San Lucas, en este tipo de roca es limitado su uso para la construcción (mortero para mampostería) por cuanto está muy alterado, disgregándose fácilmente.

Al norte de San Lucas reaparece la roca metamórfica, que bien valdría la pena realizar una exploración para una posible extracción de roca tipo gneis.

Alrededor de la población de Saraguro se aprecia roca volcánica en gran magnitud, lo que sería zona de interés por este tipo de roca de gran utilización en la construcción, como es el caso de toba riolítica y pórfido cuarcífero.

4.3.2. GRUPO II

Dentro de este grupo como zonas de interés tenemos: dentro del trayecto Cajanuma-Rumishitana (vía Loja-Malacatos), la presencia de roca metamórfica, a más de varios depósitos aluviales y terrazas existentes. De la roca metamórfica de este sector se obtendría cuarcita.

En el trayecto Malacatos-Vilcabamba-Yangana, en toda su extensión se aprecia roca sedimentaria tipo conglomerado y arenisca, como también se tiene importantes depósitos aluviales; tanto en Malacatos, Vilcabamba y Yangana. Partiendo de Yangana hacia Valladolid hay presencia de roca metamórfica compuesta por gneis biotítico y cuarcita, material de excelente condición para ser utilizado en la construcción.

Dentro del trayecto Loja-Catamayo, a la altura del cerro Villonaco, tenemos un intrusivo granítico, el mismo que está alterado en estado disgregable, bien

valdría este material para ser utilizado como mortero para mampostería.

4.3.3. GRUPO III

El grupo III presenta varios depósitos aluviales y terrazas, en la margen izquierda de la población de Catamayo (La Toma); un pequeño tapón volcánico compuesto de pórfido riolítico existe junto al recinto recreacional del Guayabal, que bien podría ser explotado por la parte posterior, pero con el inconveniente de que existe poca reserva.

En el trayecto Guayabal - San Pedro de la Bendita - El Cisne, se aprecia en todo su recorrido roca volcánica tipo andesita y basalto, roca de excelente calidad constructiva, para luego desde El Cisne a Gualiel se presenta roca granítica tipo granodiorita, que bien serviría para los morteros livianos y poco resistentes.

En el Trayecto Velacruz - Olmedo tenemos presencia de roca ígnea compuesta de andesita, toba andesítica, aglomerática y pórfido andesítico; y, en la parte sur de Chaguarpamba tenemos también presencia de andesita sin diferenciación.

Estos últimos tipos de rocas son excelentes, recomendando se realice la respectiva exploración para su explotación inmediata, por cuanto existe facilidad de acceso.

4.3.4. GRUPO IV

Prácticamente este es el mejor grupo en donde se puede ubicar gran cantidad de canteras, especialmente dentro del trayecto Gonzanamá - Cariamanga - Amaluza, conformado por roca ígnea efusiva tipo andesita, toba andesita, toba riolítica y andesita basáltica, materiales que son utilizados para fines constructivos; este sector es muy importante que puede ser objeto de gran interés para la localización de grandes canteras.

En el trayecto Cariamanga - Sozoranga - Macará, predominan rocas ígneas, tanto efusiva como intrusiva (Batolito de Tangula), área dominante en roca tipo andesita, tonalita, granodiorita, granito sin diferenciación. La roca intrusiva que existe en este sector también es considerable y se la podría tomar muy en cuenta para fines constructivos.

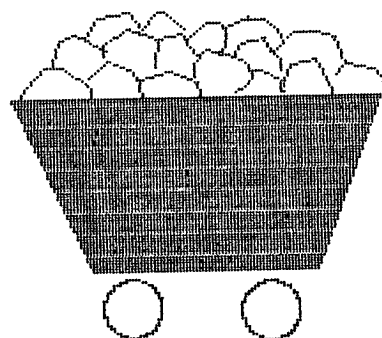
Depósitos aluviales importantes se pueden apreciar en los diferentes cursos de agua, especialmente en los ríos Boquerón, Pindo (Lucero), Sabiango y Macará.

4.3.5. GRUPO V

Este grupo comienza con la presencia de roca ígnea efusiva en el sector de Catacocha, es roca tipo andesita, de buenas características constructivas, puede ser objeto de estudio de exploración en esta área; dentro del trayecto Catacocha-Zapotepamba, al oeste se observa el dominio de roca sedimentaria tipo conglomerados, como también la presencia de excelentes depósitos aluviales (río Playas); en el resto del trayecto de este grupo es decir hasta Celica, pasando por Lucarqui y El Empalme, prácticamente se observa roca ígnea efusiva tipo andesita, extensa área donde se puede ubicar gran cantidad de canteras; en el sitio de El Empalme existe un depósito aluvial que bien podría ser una fuente de producción de áridos.

La parte Sur de este grupo está conformada por roca ígnea intrusiva, tipo granítica sin diferenciación, granodiorita y tonalita, estas dos últimas al sur y oeste de El Empalme, material que como se indicó anteriormente se podría utilizar para morteros livianos, por su baja resistencia a la abrasión.

capítulo v



5. ESTUDIO GEOLOGICO DEL PROYECTO

5.1. GEOMORFOLOGIA DE LA ZONA DEL PROYECTO

En la provincia de Loja, los Andes Ecuatorianos que más al norte se caracterizan por presentarse en dos cadenas paralelas con volcanes cubiertos de nieve, irrumpen en un sistema irregular de montañas como "El Sistema Montañoso Interandino Austral" que está profundamente dividido y varía en altitud desde 3.768 m.s.n.m. del cerro Fierro Urco en la Cordillera de Chilla, a 100 m.s.n.m., a lo largo del río Chira en el extremo sur-oeste. Reflejando estas elevaciones hay una caída leve en la topografía de la zona, excepto la cordillera de Celica que forma una prominente cadena extendiéndose al Oeste desde la principal cadena andina hasta cerca de la latitud de Loja. En la Región montañosa al este de Saraguro y Oña; y, alrededor de Huanazan en la Cordillera de Chilla, hay indicios de una vieja superficie de erosión cerca a los 3.400 m.s.n.m., que puede ser equivalente a la superficie de erosión de Puná en el Perú.

La divisoria continental, separa ríos que tienen su drenaje al Océano Pacífico y al Océano Atlántico, esta divisoria está localizada al margen este de la región. Al este de la divisoria tenemos el río Zamora que es

tributario del río Amazonas que fluye al Océano Atlántico, al oeste de la divisoria los tres ríos principales son: El Jubones, Puyango y Chira que fluyen al Océano Pacífico, todos estos ríos tienen su origen en la región montañosa de la cordillera Oriental y son perennes. Los ríos Macará y Catamayo que se unen para formar el río Chira, suministran agua para uso de irrigación y doméstico en la región árida del suroeste de la región.

En resumen se puede decir que es en la provincia de Loja se disuelve la cordillera Oriental de los Andes, esto significa que la orografía es laberintica. Se observa altas mesetas, cruzadas por ríos profundos, y erizadas cadenas de alturas pronunciadas, profundos valles cálidos y áridas laderas donde el desierto ha asentado sus garras.

5.1.1. DESCRIPCION GEOMORFOLOGICA DE LOS GRUPOS DE CANTERAS

Para la descripción geomorfológica por grupos se ha creído conveniente que la zona de investigación sea dividida en 5 áreas o grupos.

5.1.1.1. GRUPO I

Este grupo comprende de norte a sur, el cantón Saraguro y la parte norte de la Cuenca de Loja; abarca los sectores Saraguro y parte norte de la ciudad de Loja, parroquias como San Lucas, Santiago, Jimbilla, Taquil, Chuquiribamba, Oña y Selva Alegre. (Ver lámina N98).

El relieve montañoso de este grupo está constituido por elevaciones que van desde los 2.400 a 3.700 m.s.n.m., aproximadamente, predominando en la parte norte las montañas más pronunciadas como las cordilleras Tambo Blanco y San José, las mismas que están compuestas por rocas volcánicas, toba, pórfido cuarcífero, toba riolítica, capas de ignimbrita y coladas de andesita; estas elevaciones van disminuyendo hasta la cuenca de Loja, en donde predominan las rocas metamórficas tales como filitas, cuarcitas, esquistos, grafito y gneis; así mismo está conformada por rocas graníticas, granodirita, tonalita y diorita, estas debido a la presencia del plutón San Lucas, las cuales en su superficie se encuentran meteorizadas.

En la región montañosa al este de Saraguro y Oña en la cordillera de Chilla, hay indicios de una vieja superficie de erosión cerca a los 3.400 m.s.n.m.

Se puede notar grandes derrumbes y escarpas erosionales principalmente en el Cantón Saraguro, lo que podemos deducir que se debe a un gran número de fallas y a la presencia de capas de sedimentos.

En lo referente a la Hidrografía podemos indicar que los ríos más importantes que riegan esta zona son: el río León con sus afluentes río Oña y El Naranjo; el río Zamora con sus afluentes, río San Lucas y río Las Juntas, el mismo que se dirige hacia el Oriente (provincia de Zamora Chinchipe).

5.1.1.2. GRUPO II

Este segundo grupo se lo ha ubicado en la parte norte y noroccidente de la Cuenca de Loja, hacia el sur, tomando en su totalidad al cantón Loja. Abarca la ciudad de Loja, las Parroquias Malacatos, Vilcabamba y Yangana. (Ver lámina N98).

Los valles principales de las Cuencas de Loja y Malacatos presentan depósitos aluviales, de entre éstos los más antiguos están preservados como terrazas; una de ellas al sur de Loja se halla a 90 m., sobre el actual nivel del río. Al sur de la cuenca de Loja se encuentra el Nudo de Cajanuma en cuyo sector predomina principal-

mente arcillas, areniscas, conglomerados, carbón y tobas.

El mayor porcentaje de rocas que cubren esta área pertenecen a la serie metamórfica Zamora, las mismas que son las rocas más antiguas (paleozoico). Las rocas de más bajo grado de metamorfismo se extienden desde el inmediato contacto con la secuencia volcánica de la formación Sacapalca, hasta la longitud del nudo de Sabanilla, consisten de cuarcitas, filitas, esquistos grafiticos, sericíticos y micaceos, caracterizados en parte por cuarzo blanco lechoso.

En la parte oriental de la cuenca de Malacatos, en la cima de la cordillera de los Andes, se encuentran un sinnúmero de depósitos glaciales (lagunas), las mismas que dan origen a la formación de las diferentes quebradas que luego van a formar ríos, de entre los cuales podemos enumerar: río Sabanilla, Campanas, Bombuscara, Numbala y otros.

Dentro de la Hidrografía en este grupo se aprecia que la cuenca de Loja se encuentra bañada por los ríos Malacatos y Zamora, los mismos que recorren el Valle de sur a norte para luego unirse y dirigirse hacia el Oriente; la cuenca de Malacatos está bañada por el río de su mismo nombre y la quebrada Vilcabamba, los mismos

que son tributarios del río Solanda, el cual más adelante se denominará río Catamayo. Finalmente en la parte sur de este grupo se encuentran los ríos Yangana y Palmira.

5.1.1.3. GRUPO III

Este tercer grupo comprende, por el norte el cantón Chaguarpamba, al sur el cantón Paltas; al este parte de los cantones Loja y Catamayo con sus parroquias El Cisne, San Pedro de la Bendita y el sector Las Chinchas; así como Velacruz, Olmedo, Guayquichuma y El Rosario en la parte central y Cangonamá, Lauro Guerrero, Buena Vista, Santa Rufina y Orianga en la parte occidental (Ver lámina N°8).

En el lado oriental y sur del tercer grupo de estudio, existen elevaciones que van desde los 1.500 a los 2.400 m.s.n.m., de altitud, entre las cuales podemos mencionar: al este las lomas Chiricurchama, Huacacocha, Santiago Grande, Mataperro, Piedra Azul; Cerros Santa Rosa, San Antonio, Chiguango, etc., estas elevaciones están constituidas por rocas tipo filita, cuarcita, capas metavolcánicas, rocas estas pertenecientes a la formación Tahuín; elevaciones como las lomas Pan de Azúcar, El Plateado, Santo Domingo, Buenos Aires, Ciruela, Angora, Los Cardos y los cerros Duraznillo y

Sambiza están constituidas en cambio, por rocas tipo andesita, basalto, tobas, aglomerados y piroclásticos pertenecientes a la formación Sacapalca.

En la parte oeste de este grupo se encuentra la depresión del río Playas al oeste de Catacocha; existen elevaciones que van desde los 1.045 m., a los 1.147 m.s.n.m., como es el caso de la Loma Los Cardos, compuesta principalmente por conglomerados, areniscas y depósitos coluviales.

Las elevaciones: Lomas, Angora Grande, Angora Chica, Llano Grande, Jubiruchi, Redonda, cuyas alturas fluctúan entre 985 m. y 1.750 m.s.n.m., están formados por rocas tipo andesita, andesita piroxénica, de un color verdoso distintivo y brechas, las mismas que pertenecen a la formación Celica.

Entre Cangonamá y Buena Vista y entre Lauro Guerrero y Orianga existen Lomas y cerros compuestos de lutita, limonita con arcilla, andesita sin diferenciación, tobas andesíticas, aglomeráticas, esquistos y filitas, rocas éstas pertenecientes a la formación Ciano.

En lo que concierne a la Hidrografía tenemos que en este grupo sobresalen los ríos Pindo al norte y Playas

al sur, también existen varias quebradas las mismas que alimentan a éstos. Los ríos Yaguachi y Limbalao son tributarios del río Pindo, este recorre en una dirección E-W, más adelante toma el nombre de Río Puyango. El río Playas se dirige hacia el suroeste de este grupo.

En el trayecto San Pedro-El Cisne, tenemos a las quebradas La Cocha, Naranjillo y Falsa, estos cursos de agua recorren en una dirección sureste y son afluentes del río Guayabal.

En la parte oeste del grupo existe el río Orianga, que más adelante toma el nombre de Tunima, el mismo que va a desembocar en el río Marcabelí en la provincia de El Oro.

5.1.1.4. GRUPO IV

Este cuarto grupo se localiza por el norte, parte del cantón Catamayo, al sur el cantón Espíndola, al este el cantón Quilanga y al oeste en su mayor parte el cantón Sozoranga; comprende además los cantones Bonzanamá y Calvas, parroquias como Nambacola, Sacapalca, Purunuma, Changaymina, Las Aradas, El Lucero, Jimbura, Colaizaca, Utuana, Tacamoros, La Victoria, Sabiango, entre otras. (Ver lámina N08).

Este grupo forma parte del Sistema Montañoso Austral Andino del Ecuador. Es un área profundamente accidentada, con alturas que van desde los 400 m. hasta los 3.000 m.s.n.m. Este grupo en el norte forma parte de la Cuenca de Catamayo en donde se presentan depósitos aluviales constituidos por cantos de andesita, esquisto, cuarzo y gneis.

El mayor porcentaje de rocas que cubre esta área de norte a sur pertenecen a la formación Sacapalca; elevaciones como los cerros Cochazanga, Pilar Negro, Del Oso, Grande, Piña Negra, Sambacocha, Colambo, Choras, Colorado; cordilleras Peña Alegre y Guayuco; también existen elevaciones que van desde los 1.000 m. a los 2.800 m.s.n.m., como el Cerro Negro al oeste de Sacapalca, cerro Pilar Negro al sur de Sacapalca y los cerros Santa Cruz y Andercú, todos estos consistentes de roca tipo andesita, basalto, tobas riolíticas, piroclásticos y aglomerados pertenecientes a la formación Sacapalca.

Varios cuerpos graníticos se hallan intruídos dentro de la formación Sacapalca como es el caso del intrusivo El Tingo (al sur de la Toma), este intrusivo es una granodiorita de grano grueso de color gris a rosado, con xenolitos de roca volcánica; así mismo dentro de la Serie Zamora, que se halla al lado oriental

del graben de Amaluza, se encuentra intruida por el Batolito de Portachuelo; a lo largo de este batolito, encontramos un sinnúmero de depósitos glaciales, los que dan lugar a la formación de varios ríos que van a desembocar en el río Espíndola y otros al río Pindo (Lucero).

La parte occidental de este grupo está conformada en mayor proporción por la formación Celica y por el batolito de Tangula, con elevaciones que van desde los 1.000 a 2.800 m.s.n.m., como es el caso del cerro Pilastra al este de Changaymina, el Angasti, La Florida, Palto, Cardo al N-E de Macará, conformadas por rocas tipo andesita, andesita piroxénica de un color verdoso distintivo y brecha, como también rocas graníticas como la granodiorita, tonalita y diorita.

De norte a sur también tenemos la presencia de la Formación Gonzanamá, la misma que se la puede observar en su totalidad a lo largo del trayecto de la vía Nambacola-Gonzanamá, con elevaciones como las del cerro Curiquinga, Loma Palo Santo, Cerro Sueño del Aguila, etc., con altitudes que van desde los 1.500 a los 2.300 m.s.n.m., en una secuencia de sedimentos y volcánicos intercalados, los sedimentos están bien estratificados en capas de 2 a 30 cm., de espesor y consisten de lutita y limonita, con arenisca y arenas de grano grueso.

Dentro de la Hidrografía de este grupo debemos de indicar que al norte del área, el río más importante es el Catamayo, el que fluye todo el año siendo utilizado para la irrigación de los cultivos debido a la escases de lluvias que se presentan dentro del año. El río Catamayo sigue su curso en una dirección nor-noroeste.

En la parte sur tenemos a los ríos Espíndola y Pindo (Lucero) que se unen y forman el río Calvas, para más al oeste denominarse río Macará.

En la parte Occidental, a causa de la prolongada estación seca de junio a diciembre, el área es semiárida y las sequías afectan la zona de tiempo en tiempo. Unicamente los ríos Calvas-Macará fluyen todo el año y su agua es usada extensamente para riego a lo largo del valle.

El río Calvas-Macará sirve como límite con el vecino país del Perú, su curso tiene una dirección E-W.

5.1.1.5. GRUPO V

Este quinto grupo comprende por el norte el cantón Puyango, por el sur con el cantón Macará, por el este el cantón Celica y parte del cantón Sozoranga y por el oeste el cantón Zapotillo y el cantón Pindal; parro-

quias como Nueva Fátima, Larama, Guachanamá, Cruzpamba, Mercadillo, Pózul, Chaquinal, Achiotes, Sabanilla, Paletillas, Cazaderos, entre otras. (Ver lámina N98).

Para una mejor interpretación de la geomorfología del grupo se ha creído conveniente en dividirlo en dos partes: una oriental y otra occidental

La parte oriental comprende una vasta acumulación de lavas andesíticas, las cuales fueron extruídas a lo largo de la línea de los Andes Occidentales durante el cretáceo.

Existen elevaciones con altitudes que van desde los 800 a los 2.600 m., sobre el nivel del mar, entre estas podemos citar a las siguientes: al sur de Alamor la cordillera de Celica, cerro Pircas; al sur de Pózul la cordillera de Cordoncillo; al sur de Celica los cerros de Catanilla, Patiurco, Compínche, Cañaverál, Lasanqui, Shucata, Voladero, y al norte de Macará los cerros La Huaca, Jatupamba, Huallanamá, Chuqui, Shorupe y Hualanga, que están formadas por rocas tipo andesita, andesita piroxénica, en contraparte con las depresiones que están formadas por brecha volcánica e intercalaciones de sedimentos pertenecientes a la Formación Celica.

Otras elevaciones que van desde los 800 a los 1.300 m.s.n.m., como la cordillera de San Vicente, cerros Grande, Huanangue, Quishuala, Huachara, San José, Chachuara Chico, Pindal y De la Cruz, se encuentran dentro del gran Batolito de Tangula formados por rocas graníticas, granodioritas, tonalitas y dioritas.

El área occidental del grupo comprende la parte sur-occidental del sistema austral montañoso andino en el Ecuador, contiguo a la frontera Ecuador-Perú. El terreno es accidentado, con elevaciones que varían de 200 a 2.120 m.s.n.m.

Elevaciones como las cordilleras Chorán, Tilacos, Sahinos al Sur del río Puyango; cordillera Juan Mateo Vivas al sur de la población de Progreso; Cordillera de la Basenica, Cimarrón, al sur del barrio la Leonera; cordillera de Sahinos al este del barrio Chaquiro, están formadas por rocas tipo grauvaca, limonita, conglomerado y lutita negra; la lutita negra se encuentra metamorfozada; todas estas rocas pertenecen a la formación Zapotillo.

Dentro de la Hidrografía de este grupo los ríos principales son: Puyango al norte, Catamayo y Macará al centro y sur del grupo; los ríos Catamayo y Macará se unen para formar el río Chira, que se dirige al Perú;

además estos ríos sirven como línea divisoria entre los dos países. Los ríos Puyango, Chira, Catamayo y Macará fluyen todo el año porque tienen su origen en terrenos altos al este del grupo.

5.2. GEOLOGIA REGIONAL

✓ El área de Loja es parte de la provincia geológica andina, la cual en este lugar consiste principalmente de rocas metamórficas, paleozoicas al este y rocas volcánicas, sedimentos cretácitos y terciarios en el resto del área, estas rocas están penetradas por intrusivos graníticos con los cuales están asociados el oro y los metales de las minas de sulfuros del área de Portovelo-Zaruma. Las cuencas Malacatos y Loja de sedimentos terciarios ocurren como depresiones falladas en el terreno metamórfico.

Excepto en el norte de Carboncillo, el área está libre de volcánicos cuaternarios que cubren ampliamente los Andes en la parte norte del Ecuador. El cambio marcado de la dirección de los Andes N-NE a S-SE conocido como la deflección de Huancabamba ocurre en la vecindad de la frontera Ecuador-Perú.

5.2.1. DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA

5.2.1.1. PALEOZOICO

SERIE ZAMORA. Las rocas metamórficas forman la cordillera Oriental, en el área de Loja es llamada "La Serie Zamora" tomada del nombre de la población de Zamora localizada en el flanco de los Andes al este de Loja. Esta serie aflora continuamente a lo largo del borde este del área, cubierta por densa vegetación y terreno montañoso, en el sector sur en la mayoría de sus partes es inaccesible.

La Serie Zamora se extiende al oeste casi hasta Quilanga y Taquil donde está fallada contra rocas volcánicas del cretácico superior. En el norte cerca de Saraguro las rocas metamórficas se extienden probablemente al oeste bajo la cobertura de las rocas volcánicas terciarias y cuaternarias. La mejor sección a través de esas rocas metamórficas es a lo largo de la carretera Loja-Catamayo al oeste de Loja y a lo largo de la carretera Loja-Zamora al este de Loja.

El grado de metamorfismo varía considerablemente en los afloramientos variando desde filitas a granito metazomático, el metamorfismo más extenso ocurre al este. Las rocas de bajo grado de metamorfismo consisten

de filitas, pizarras, esquistos de sericita, esquistos cuarzosos y cuarcita. La relación de rocas felíticas a psamíticas es usualmente igual, pero cerca al Tambo en la carretera Loja-Zamora las cuarcitas y esquistos cuarcíticos son dominantes. Hacia el oeste como el grado de metamorfismo aumenta, los esquistos de muscovita-biotita y gneises ocurren y pasan a gneises graníticos de grano medio a grueso. A lo largo de la carretera a Zamora donde el río Zamora se dirige hacia el sur, hay un cambio brusco de esquisto micáceo a un granito homogéneo de grano medio, más al sur una débil foliación es más aparentemente correspondiente con rumbo regional N-NE de los esquistos. Pegmatitas con turmalina fueron también observadas siguiendo el cuerpo que no es muy extenso lateralmente en profundidad. El rumbo general de la foliación de las rocas metamórficas es N-S a NNE-SSW, las rocas están plegadas isoclinalmente, en ejes con una tendencia similar y los planos axiales buzando fuertemente hacia el oeste.

Las rocas metamórficas parece que han sido derivadas de una secuencia de sedimentos clásticos de un espesor considerable, existiendo principalmente material arcilloso y arenoso en la parte occidental.

Estos sedimentos probablemente se acumularon en un geosinclinal paleozoico elongado, paralelo a la dirección actual de los Andes.

GRANITO METAZOMÁTICO. En la vecindad de Tres Lagunas al NE de Saraguro, los gneises paleozoicos de la serie Zamora están asociados con biotita-granito que se cree son de origen metazomático, el granito es muy variable pero las características más distintivas son, la presencia de megacristales de feldespato potásico de hasta 10 x 4 cm. La presencia usualmente indica el margen de una banda ancha de granito flaser (angen) que finalmente da paso a bandas angostas de myllonita (milonita), las bandas de myllonita consistentemente tienen un rumbo de 60°, haciendo planos casi verticales de dislocación muy intensa; venas de cuarzo de 35 cm., de ancho son abundantes y ocurren irregularmente más bien en forma transversal al granito; diques de basalto meteorizado de hasta 2 m de ancho también ocurren en esa zona.

Las primeras impresiones sugieren que el granito es de origen metazomático en parte por el paso gradual de biotita-gneis de grano medio a grueso cambiando a granito en cortas distancias, pero principalmente por la presencia de conspicuos megacristales. La abundancia de venas de cuarzo probablemente representa el exceso de

silíce librado durante el metamorfismo; sin embargo, la presencia de xenolitos implica un origen magmático. La estructura flaser en el granito y las bandas de myllonita representan dislocación después que el granito ha alcanzado un estado rígido.

5.2.1.2. CRETACICO

Grandes volúmenes de material volcánico fueron extraídos en el área y varios miles de sedimentos fueron depositados durante el cretácico, siendo en el área la acumulación de roca más importante en este período.

FORMACION CELICA

En los mapas publicados por la Dirección General de Geología y Minas (DGGM) consta con el nombre de Formación Piñon. El nombre de Formación Celica fue introducido posteriormente por la DGGM y la Misión Británica en la década de los años 70.

La Formación Celica consiste de una vasta acumulación de lavas predominantemente andesíticas que fueron extraídas a lo largo del flanco oeste de los Andes durante el cretácico temprano y continuaron hasta el cretácico tardío, exhibiendo una variedad de texturas ígneas, asociados con extensos depósitos sedimentarios.

Todas las rocas incluidas en este grupo tienen una proporción de material afanítico, que es material vidrioso o microcristalino, característico de rocas ígneas enfriadas rápidamente. La mineralogía es frecuentemente difícil de determinar debido a la meteorización tropical y al ligero metamorfismo regional que la Formación Celica parece haber experimentado.

La andesita porfirítica está bien desarrollada con fenocristales encontrándose hasta el 50% en la roca. El contenido de fenocristales máficos es frecuentemente bajo, así que el feldespato, plagioclasa, el rango andesina-labradorita es dominante. Muchos de los fenocristales de feldespatos están altamente alterados a caolín y sericita.

Una característica importante de las andesitas Celica es su color verde distintivo, que solo raramente cambia a gris claro y café. La andesita es normalmente una roca masiva homogénea y en esta forma produce excelentes ejemplos de meteorización esferoidal.

La estratificación y bandeamiento están ausentes en la Formación Celica excepto donde presenta tobas interstratificadas, el espesor de la Formación Celica no es conocido, sin embargo, estimado por su relieve

topográfico del área, puede ser en el orden de varios miles de metros.

La Formación Celica está sobrepuesta en discordancia en el este por la Formación Sacapalca y a su vez sobrepuesta en concordancia por la Formación Gonzanamá.

5.2.1.3. CRETACICO SUPERIOR

GRUPO ALAMOR

El Grupo Alamor comprende un cinturón de sedimentos con algunas intercalaciones de volcánicos que se extienden en un área ancha, desde el extremo suroeste del área hasta El Cisne en el este con una distancia de 140 Km. El río Puyango fluye al este a lo largo de la parte norte de los afloramientos del área.

El Grupo Alamor está dividido principalmente en cuatro formaciones, considerando los cambios de facies que ocurren a lo largo de los afloramientos.

FORMACION ZAPOTILLO

La Formación Zapotillo ocupa la parte suroeste de la provincia de Loja donde dos entradas marinas limitadas por el río Chira y la quebrada Pilares en el

sur y los ríos Cazaderos y Puyango en el noreste penetran en el Perú.

La Formación Zapotillo es una secuencia Flish consistente de grauvaca y lutita negra con cantos y conglomerados locales. En partes la formación está bien estratificada variando de 0,5 cm a 3 m de espesor, pero en otras partes la grauvaca y la lutita pueden formar estratos gruesos homogéneos y la relación de grauvaca a lutita varía de un extremo a otro.

La grauvaca es típicamente de sorteo pobre en micácea y de color café claro, las concreciones con meteorización esférica ocurren en todo el afloramiento y las esferas resultantes que oscilan entre 5 y 20 cm., de diámetro empañan la superficie de tal manera que la litología ha sido definida como grauvaca de bolas.

La lutita es monótona en su uniformidad, pero contiene el único fósil reconocible que es el molde de *Inoceramus* en la formación. Las lutitas ocupan las partes bajas, siendo menos resistentes a la erosión que las grauvacas.

Las areniscas de esta formación son feldespatos y micáceas y en su mayoría similares a la grauvaca interestratificada con lutita que los corta. Los diques

obviamente no se acumularon grano a grano en una fisura abierta pero más bien fueron inyectados como lechada a una presión hidrostática considerable. El fisuramiento puede ser atribuido a terremotos, pero más probablemente a condiciones tectónicas inestables del pie de los geosinclinales.

En el área de Zapotillo la formación de su mismo nombre está muy fallada, particularmente este fallamiento es evidente donde la grauvaca está en contacto con la lutita. El set principal de fallas tiene la dirección NE-SW y algunas de las fallas se extienden tanto como 20 Km., y continúan en dirección S-E al Perú.

FORMACION CIANO

La Formación Ciano aflora en la parte oeste de la provincia de Loja entre Limo en el oeste y Chaguarpamba en el este, y al norte de Alamor y Cangonamá hasta el río Puyango. La formación está mejor expuesta a lo largo de la nueva carretera entre Velacruz, en la carretera Panamericana y Chaguarpamba, su continuación hacia el río Puyango al norte de Alamor.

La Formación Ciano consiste principalmente de sedimentos pero hay una gran proporción de intercalaciones volcánicas. En la parte sur del área la relación es

1:1 pero hacia el norte, los volcánicos desaparecen gradualmente hasta que solamente sedimentos ocurren en la vecindad del río Puyango. Los sedimentos consisten principalmente de Limonitas o Lutitas y en menor cantidad de arenisca.

Las limonitas son finalmente laminadas en una gran variedad de colores, incluidos rosado, violeta, amarillo, crema, café, blanco y gris.

Los volcánicos intercalados consisten de lavas y piroclásticos; las lavas son altamente alteradas y su naturaleza es difícil de determinar. Generalmente estas son andesitas leucoclásticas porfíricas con abundantes fenocristales de feldespato y pocos minerales máficos.

Los volcánicos piroclásticos son mas abundantes que las lavas y ocurren principalmente como tobas; estas son bien duras y consisten de cristales, líticos y clastos vítreos en una matriz de vidrio desvitrificado.

Cierres de pliegues fueron raros pero el rumbo y el buzamiento tomados en el área indican un plegamiento moderado e intenso en ejes E-W aproximadamente. El rumbo de clivaje es más bien irregular pero coincide más o menos con el rumbo de los estratos con un buzamiento pronunciado.

FORMACION ZAMBI

La Formación Zambí comprende la extensión más oriental del grupo Puyango entre Chaguarpamba, El Cisne y el río Catamayo. La formación toma el nombre del pueblo (Zambí) que se encuentra ubicado entre la carretera Zaruma-Las Chinchas, cruza la zona de afloramiento. Al este de esta formación afecta un metamorfismo que antes consistía de una secuencia flysch comparable a la Formación Zapotillo. Este flysch semimetamórfico está formado principalmente de filitas y cuarcitas, siendo las filitas dominantes en el sur de la carretera panamericana; mientras que las cuarcitas son dominantes en el norte. Rocas metamórficas negras calcáreas afloran cerca de las Chinchas.

La Formación Zambí parece ser fuertemente plegada con buzamientos de moderados a fuertes, asociados a pliegues tipo chevron. A pesar del plegamiento los buzamientos son más generalmente al norte y el rumbo de los estratos giran también al norte formando una media luna.

FORMACION PROGRESO

La Formación Progreso se encuentra en el noroeste del área, en los valles de los ríos Puyango y Cazaderos.

Es una formación calcárea bien estratificada conteniendo grandes concreciones y varios estratos masivos de caliza fosilífera cristalina de 1 a 6 m., de espesor. En el río Cazaderos varios conglomerados interestratificados fueron observados con cantos bien redondeados hasta de 10 cm., de diámetro de granito, metasedimentos y venas de cuarzo en una matriz grauvaca.

En el río Puyango la Formación Progreso está plegada en un ancho abierto sinclinal, en la dirección E-NE con las rocas calcáreas preservadas en el centro y los conglomerados y areniscas cuarzosas formando un anillo periférico. En el río Cazaderos la formación buza suavemente de 5 a 20°, pero en algunos lugares los estratos han sido volteados.

FORMACION SACAPALCA

La Formación Sacapalca consiste de lavas andesíticas y piroclásticas que afloran en una depresión alargada de norte a sur desde Catacocha hasta Cariamanga y continúa hacia el sur. La depresión es de aproximadamente de 25 km., de ancho tiene un brazo hacia el noreste más allá de Catamayo hasta cerca de Chuquiribamba. Las lavas son más resistentes a la erosión que las tobas asociadas y por lo mismo fueron las elevaciones más altas y picos los formados por estas lavas. En

contraste, las tobas debido a su baja resistencia a la erosión, forman las depresiones y las más notables son los valles del río Catamayo al sureste de Catacocha y el río Pindo al sureste de Cariamanga.

Las tobas son de colores claros generalmente verde pálido, púrpura, amarillo o café, estas tobas son de grano fino pero se rompen en fragmentos de aproximadamente 0.5 a 1 cm.

Las lavas son andesíticas y son generalmente de color café, marrón o gris, en contraste con las andesitas verdes de la Formación Celica.

Estas lavas están clasificadas como andesíticas en lugar de basálticas debido a la pequeña cantidad de material ferro-magnésico.

Al oeste de Cariamanga el grupo Sacapalca parece que se encuentra en discordancia sobre el Batolito de Tangula que a su vez intruye a la Formación Celica.

FORMACION GONZANAMA

La Formación Gonzanamá ocurre en una franja angosta a lo largo del lado hundido de la depresión en donde se encuentra la Formación Sacapalca. El afloramiento está

dividido en dos áreas unidas en un cuello estrecho al este de Nambacola. Un área es la depresión Nambacola-Gonzanamá donde una cuña de sedimentos buza al este se encuentran contra una prominente falla N-S, y la otra área es la cuenca de La Toma, el centro de la misma está lleno con aluvión reciente.

La Formación Gonzanamá es una secuencia de intercalaciones de sedimentos y volcánicos. Los sedimentos consisten de lutitas y limonitas con areniscas y grava. Lutitas negras son particularmente visibles y en conjunto forman una secuencia estratificada con estratos de 30 cm., de espesor. Las rocas volcánicas de la secuencia son andesíticas y comprenden cerca de 40% del volumen total; éstas consisten principalmente de tobas y de tobas aglomeráticas con algunas lavas intercaladas.

En la cuenca de La Toma las rocas volcánicas decrecen notablemente, las lutitas son de colores brillantes en tonos verde, púrpura y marrón y contienen cristales dispersos de selenita. La estructura de la Formación Gonzanamá consiste esencialmente de una secuencia buza al este y la potencia esta Formación es estimada de un espesor de por lo menos 1.000 m.

La Formación Gonzanamá yace sobre la Formación Sacapalca, con una discordancia aparente en Gonzanamá y Berinoma, pero en otras partes la relación entre estas dos formaciones no es conocida. En la cuenca de La Toma la Formación Gonzanamá está sobrepuesta por la Formación Loma Blanca.

SERIE METAMORFICA TAHUIN

Casi todo el Grupo Alamor muestra evidencia de ligero metamorfismo tales como lutitas endurecidas, pero los efectos de metamorfismo son mucho más evidentes al norte de la línea entre El Limo y Cangonamá donde las lutitas muestran más clivaje. Venas de calcita son comunes en área de roca calcárea y venas de cuarzo, en general son numerosas. Al norte del río Puyango sin embargo, el metamorfismo es progresivamente más intenso y los sedimentos se transforman en rocas metamórficas de la Serie Tahuín, que está limitada hacia el noreste por la falla Portovelo.

Dentro de la Serie Metamórfica Tahuín la intensidad del metamorfismo se incrementa de sur a norte a través de la cordillera. Las rocas pertenecen a las facies de los esquistos verdes pero cerca a la falla Portovelo localmente alcanzaron la facie anfibolítica, albita-epídota.

La foliación y clivaje en la Serie Tahuín tiene una mediana consistencia en su rumbo E-W y en buzamiento fuerte a vertical.

5.2.1.4. TERCIARIO

CUENCA DE MALACATOS

La Cuenca de Malacatos es una depresión alargada de hasta 8 km de ancho, extendiéndose por cerca de 50 km en una dirección NNW desde Yangana en el sur hasta Catamayo en el Norte. El lado este de la depresión está limitado por fallas siendo el lado undido al oeste, de tal manera que el piso se inclina al este; siendo también los sedimentos inclinados al este. Los depósitos en la cuenca forman un relieve muy bajo contrastante con el relieve alto de las rocas metamórficas que le rodean. Sin embargo, conglomerados masivos forman elevaciones sustanciales en el sur de la Cuenca Malacatos alrededor de Vilcabamba.

FORMACION LOMA BLANCA

Las rocas volcánicas de la Formación Loma Blanca son las rocas más antiguas de la cuenca de Malacatos; ocupan el ancho total de la cuenca en el norte, pero al sur están cubiertos por sedimentos que afloran como una

estrecha franja en el lado oeste de la cuenca. En el río Chambo desaparece contra una falla, pero reaparece 5 km más al sur, finalmente el afloramiento se abre en dos brazos paralelos, una por el río Piscobamba y el otro a través de Yanguana.

La Formación Loma Blanca consiste de un conglomerado basal compuesto de tobas aglomeráticas, tobas, flujos y cilos. El aglomerado basal forma una escarpa espectacular al sur de Catamayo. Las tobas son generalmente de color amarillo y de composición andesítica. Los aglomerados pueden contener bloques diseminados variando hasta 1 m., de diámetro. En el sur las tobas son más dominantes que los aglomerados y contienen abundantes cristales de cuarzo y fragmentos de filitas.

La Formación Loma Blanca yace en discordancia sobre los sedimentos de la Formación Gonzanamá en el Norte, y sobre las rocas metamórficas paleozoicas de la Serie Zamora en el sur. En la zona intermedia los contactos son fallados. La Formación Loma Blanca está sobrepuesta en concordancia por la Formación Algarrobilllo.

FORMACION ALGARROBILLO

Esta formación aflora formando un cinturón angosto de aproximadamente 1 km de ancho entre Algarrobillo y Cerro Loma Blanca, existiendo también un bloque fallado al oeste del Tambo.

La Formación Algarrobillo consiste principalmente de arcillas y lutitas con algo de areniscas y limonita, las lutitas tienen venas delgadas de yeso y algunos cristales de selenita que están impregnados de azufre; también se puede apreciar en la parte superior de la formación estratos de carbón sub-bituminoso. A esta formación se la describe como una lodolita porque carece de elasticidad el material arcilloso y atribuye esto al considerable contenido de ceniza.

FORMACION COBALERA

La Formación Cobalera continúa concordantemente con la formación Algarrobillo y aflora en dos cinturones, uno inmediatamente al este de la Formación Algarrobillo entre Algarrobillo y Malacatos y el otro a través de San Pedro y Vicabamba, donde una prominente falla con dirección N-S en la mitad de la cuenca repite parte de la sucesión.

La formación es principalmente elástica pero contiene algunas tobas y los principales estratos de carbón de la cuenca Malacatos. Los estratos de carbón ocurren en la parte baja de la formación asociados estrechamente con areniscas y lutitas negras, los cuales tienen un espesor que varia de 0.1 a 0.9 m. Las areniscas y lutitas contienen vetas de yeso hasta de 10 cm de espesor y muchas fracturas están cubiertas de azufre.

FORMACION CERRO MANDANGO

Esta formación aflora extensamente en la parte sur de la cuenca cerca a Vilcabamba. En el sur directamente sobre la Formación Loma Blanca indicando una considerable discordancia. Aflora impresionantemente en el pico del cerro Mandango donde la estratificación es más o menos horizontal, formando pilares erosionales en los flancos. La Formación Cerro Mandango consiste principalmente de conglomerados, con grava, arena gruesa, areniscas micáceas con estratificación bien notoria. Los conglomerados son generalmente amarillo-café y contiene cantos bien redondeados, algo planos de hasta 30 cm., de diámetro de cuarcita, cuarzo de veta, filita, cuarcitas cericíticas derivadas de las rocas metamórficas adyacentes. Los conglomerados son completamente

masivos y su orientación es solo evidente cuando los sedimentos finos están intercalados.

CUENCA DE LOJA

La Cuenca de Loja tiene una formación elíptica alargada N-S y mide alrededor de 25 por 10 Km. La ciudad de Loja ocupa el sitio central a una altitud de 2.070 m.s.n.m., cerca de 700 m., más abajo de las montañas que la rodea. El área está adecuadamente abastecida de agua y está atravesada por el río Zamora y sus tributarios que fluyen al norte a través del centro de la cuenca. Los depósitos de la cuenca de Loja son casi idénticos con aquellos de la Cuenca de Malacatos.

Esta cuenca está dividida en cuatro unidades litoestratigráficas.

FORMACION SALAPA

Las rocas volcánicas son muy limitadas en extensión y forman dos pequeños afloramientos en las partes norte y sur de la cuenca. En el sur en el nudo de Cajanuma es dominante las tobas aglomeráticas andesíticas con fragmentos de 2 a 20 cm. En el norte de Salapa existen lavas andesíticas y basálticas que ocurren en adición a toba púrpura y abundante aglomerado. La Formación

Salapa yace en discordancia sobre las rocas metamórficas de la Serie Zamora y está sobrepuesta en el norte por la Formación Trigal y en el sur por la Formación San Cayetano.

FORMACION TRIGAL

Esta formación aflora en la base de la secuencia sedimentaria en el lado oeste de la cuenca, desde Salapa en el norte hacia la carretera Catamayo-Loja (vía antigua) en el sur y está bien expuesta en el río Trigal, su color es café y está expuesta homogéneamente de arcilla, lutita en su mayor parte pero localmente es de fino laminado y puede contener venas delgadas de yeso.

Varios deslizamientos han ocurrido en esta localidad, debido probablemente a la propiedad lubricante de los esquistos con grafito, como también a la inestabilidad de la arcilla cuando se encuentra saturada con agua, esto causa problemas de mantenimiento en la carretera Loja-Catamayo, donde pasa por las arcillas Trigal.

La Formación Trigal buza suavemente al este debajo de la Formación San Cayetano con la cual se encuentra en

relación concordante y yace en disconformidad sobre la Serie Zamora en el oeste.

FORMACION SAN CAYETANO

Varias litologías integran la Formación San Cayetano, la más notable es el lignito o carbón que ha merecido la atención de varias investigaciones, el afloramiento se extiende sobre una área considerable en la parte central de la Cuenca de Loja y se extiende al sur hasta el nudo de Cajanuma en exposiciones discontinuas en el fondo del valle principal y con roturas debido a fallamiento. La formación consiste de estratos finos de areniscas, limonitas, lutitas silíceas, lutitas calcáreas, intercaladas con estratos de carbón y lechos masivos de conglomerados.

Varios lechos de conglomerados ocurren en la base de la Formación San Cayetano y forman crestas paralelas muy prominentes donde han sido frecuentemente inclinados por plegamientos.

FORMACION QUILLLOLLACO

Esta Formación consiste de conglomerados que afloran principalmente en el lado oriental de la cuenca, al oeste de la ciudad de Loja y se extiende al sur hasta

el nudo de Cajanuma. Esta formación está compuesta de cantos bien redondeados de hasta de 30 cm., de diámetro; de filita, cuarcita, esquisto cericítico, riolita y venas de cuarzo en una matriz de arena. En el sur de la cuenca forma una topografía muy irregular, siendo muy llamativa de color amarillo-naranja de los pilares de erosión, casi tan impresionante como la Formación Cerro Mandango de la Cuenca de Malacatos.

FORMACION RIO PLAYAS

Hay dos áreas extensas de depósitos clásticos gruesos pobremente consolidados en la depresión del río Playas al oeste de Catacocha, los mismos que consisten de lechos gruesos e irregulares de conglomerados con cantos bien redondeados de hasta 15 cm., de diámetro de cuarcita, andesita, esquisto y lutita negra calcárea interestratificada con arenisca gruesa con estratificación cruzada, arena gruesa y limonita. Fueron observados buzamientos moderados hacia el norte y los cantos de lutita negra provinieron probablemente del cretácico superior del Grupo Alamor.

FORMACION SARAGURO

La Formación Saraguro de volcánicos ocurre en el terreno profundamente disectado en el noreste del área.

Está expuesto donde una covertedura discordante de las riolitas Tarqui que han sido removidas en los valles del río León y sus tributarios del río Paquishapa y río Tenta. Las lavas y piroclásticos alternan en lechos distintivos, sin embargo, los piroclásticos son dominantes.

Los piroclásticos varían de tobas de grano fino a conglomerados gruesos con bloques de hasta 1 m., de diámetro, pero más comunes en esta formación son las tobas aglomeráticas que han dejado esporádicamente grandes bloques de lava en una matriz de toba.

Existen en esta formación vetas de travertino al noreste de Saraguro, la veta principal es de 15 cm., de espesor y está localizada en un aglomerado tobáceo en un plano más o menos horizontal.

FORMACION CHINCHILLO

La Formación Chinchillo forma la cordillera de Chilla entre Manú y Fierro Urco que alcanza una altura de 3.329 m.s.n.m. Consiste principalmente de lavas con solo lechos ocasionales de rocas piroclásticas y tomando en cuenta la gran resistencia a la erosión la Formación Chinchillo forma esta prominente cordillera en contraste con el terreno bajo de la Formación Saraguro.

Las lavas consisten principalmente de pórfido andesítico con piroxeno como el fenocristal máfico que es el más usual, pero también puede presentarse la hornblenda. El cuarzo está generalmente restringido a los pórfidos riolíticos, como también fue observado en algunas andesitas, los piroclásticos normalmente consisten de aglomerados y tobas cristalinas y líticas, pero también ignimbrita andesítica fue reconocida cerca de Manú en el Norte.

La Formación Chinchillo parece estar en concordancia sobre la Formación Saraguro en el este y en discordancia sobre la Formación Celica en el margen oeste. La edad terciaria de este grupo está asumida en consideración de su relación concordante con la Formación Saraguro.

5.2.1.5. CUATERNARIO

Las rocas volcánicas cuaternarias forman una cobertura muy extensa en los Andes Ecuatorianos y en muchos lugares no pueden ser separados de las volcánicas pliocénicas. Prevalen en la parte norte y centro de los Andes y no se extienden más al sur de Las Juntas, localizada al sur de Saraguro. Así que la mayoría de la provincia de Loja está libre de la cobertura volcánica

del cuaternario que tapa las formaciones antiguas más al norte.

FORMACION TARQUI

Las rocas volcánicas de la Formación Tarqui cubren las elevaciones y mesetas en los alrededores de Saraguro Oña los cuales se extienden al norte y forman una caja casi horizontal en una elevación de 3.000 a 3.200 m.s.n.m., que fue antiguamente continua y ahora está cortada por el río León y sus tributarios.

La Formación Tarqui consiste de pórfido de riolita y algunas tobas riolíticas, y se puede asegurar que las rocas están fuertemente meteorizadas, porque existe una capa arcillosa gris a rosada y solamente en las escarpas periféricas pueden determinarse la naturaleza de estas rocas volcánicas. Al suroeste de Oña en Loma Galeras, se observa columnas espectaculares formadas por diaclasamiento en las excavaciones de la carretera.

La posición de la Formación Tarqui es en su mayor parte horizontal, cubriendo discordantemente la Formación Saraguro y las rocas metamórficas paleozoicas de la Serie Zamora en el sur y este.

5.2.1.6. PLEISTOCENO

Casi todo el terreno sobre 3.200 m., fue cubierto por glaciación durante el pleistoceno. Esto incluye la cordillera de Chilla, el área de las tres lagunas de la cordillera Oriental al este de Saraguro y a la cordillera Zamora al sureste de Loja .

Las cumbres han sido devastadas y las depresiones profundizadas para formar lagos glaciales. Las áreas de alto relieve en particular la cordillera de Zamora no permite la acumulación de detritos glaciarios, la mayoría de los cuales fueron perdidos en los valles profundos.

El relieve alto de los Andes, en la provincia de Loja, impide la acumulación de material fluvioglacial que es muy abundante en los Andes de la región centro y norte.

5.2.1.7. RECIENTE

FLUJOS DE LAVA RECIENTE

Los flujos de lava reciente se encuentran al norte de Cariamanga en el flanco del pico Cerro La Huaca, que se cree que es un cuello volcánico. Al sur de

Gonzanamá un flujo extenso de pórfido andesítico está terminado por el río Guayuco y al este de Nambacola un domo de lava con flujos radiales de ignimbrita que está asociado con un probable cuello.

DEPOSITOS SUPERFICIALES

ALUVION

Grandes extensiones de aluvión son raros en la provincia de Loja debido a su terreno muy accidentado en casi toda el área. La única área extensa de aluvión es en la cuenca de La Toma; y en otras partes el aluvión es solo de depósitos estrechos y alargados, en algunos de los ríos más grandes, en particular donde la roca del piso es menos resistente a la erosión como en la cuenca de Loja, el río principal forma meandros en un valle de 6 m., de aluvión compuestos de clásticos gruesos pero cubiertos de capas delgadas de Limo y arcillas formadas en el período de desborde.

El río Catamayo forma sus meandros en una banda aluvial ancha fluyendo a través de un afloramiento de los piroclásticos de Sacapalca al sureste de Catacocha.

TERRAZAS

Pocas terrazas de río fueron observadas que indicaban cambio del nivel base de los sistemas hídricos. En la cuenca de Loja ocurre una terraza a 90 m., arriba del presente nivel del río.

Varias terrazas recientes y menos elevadas se encuentran en el río Jubones al norte, Santa Isabel al N-W y el río Catamayo al S-W de la provincia de Loja.

5.2.1.8. INTRUSIVOS

Los intrusivos se encuentran en toda la parte central de la Provincia de Loja intruyendo varios grupos estratigráficos. El cuerpo más extenso es el Batallito de Tangula que se extiende en una área aproximada de 700 km². Es probable que muchos de estos cuerpos se unan en profundidad para formar uno o más batolitos extensos alineados en una dirección general NNE. Los plutones no forman muchos afloramientos debido a que los feldespatos son fácilmente meteorizados en las condiciones húmedas tropicales, y la roca se desintegra. Este es el caso de los plutones de Macará, Sabiango, EL Prado y Marcabelí que todos ellos forman tierras bajas erosionadas en comparación con las rocas circundantes. Es evidente que los plutones más grandes especialmente, no son

producto de un evento si no de varios, mostrando variaciones textuales y composicionales, así como relaciones intrusivas.

Los plutones usualmente varían en composición de diorita-tonalita a granodiorita y adomellita; monzonita y granito, también han sido identificados localmente en secciones delgadas. La diorita es típicamente moteada negro y blanco con cerca de 45% de minerales máficos que consisten principalmente de hornblenda con algo de biotita.

5.2.2. TECTÓNICA

La principal característica en la provincia de Loja de la Tectónica es que las dos series metamórficas están relacionadas entre si en ángulo recto. La Serie Zamora de sedimentos Paleozoicos y fuerte buzamiento tiene la foliación NS variando a NNS-SSW, mientras que en la serie Tahuín, la foliación es E-W y sigue paralelamente la estratificación original. La primera foliación corresponde a la dirección de la cadena de los Andes, mientras que en la segunda es normal a ella. Un plegamiento subsecuente en la Formación Sacapalca y los sedimentos terciarios fueron en un eje aproximadamente N-S. En el Norte de la provincia los ejes de plegamien-

to en la Formación Saraguro y en los sedimentos de Santa Isabel son predominantemente NE-SW.

Los efectos de fallamiento en el área de Loja son muy considerables y en la mayoría de las fallas importantes son retirados por observaciones o interferencias.

En nuestra provincia tenemos tres sistemas principales de falla que fueron reconocidos en el extremo S-W del área cerca de Zapotillo en facies de grauvaca, lutita negra del Grupo Alamor; el set de fallas tiene un rumbo NE-SW con sistema subordinado en ángulo recto, así tenemos que tres de las fallas se extienden más de 20 km. y se cree que el pueblo de Zapotillo fue destruido en el terremoto de diciembre de 1970 debido a su proximidad a esta zona de fallamiento.

El segundo set de fallas N-S entre Catamayo y Catacocha, controla la disposición de la Formación Sacapalca y en menor grado las cuencas sedimentarias de Loja y Malacatos. Las fallas principales constituyen un sistema de fallas del bloque, con el hundido al W y una inclinación basculante hacia el E. Hay sin embargo, pocas fallas grandes con el bloque hundido al E, principalmente una extendiéndose entre Cariamanga y Catacocha, otra siguiendo el río Guayabal a 2 km al E

del Cisne y continuando al sur al lado W de la depresión de La Toma; y la tercera falla se extiende desde el sur de El Cisne. Estos fallamientos probablemente ocurrieron al fin de la fase cascadian de la Orogenia Andina hacia el fin del Terciario.

La falla Portovelo y algunas fallas paralelas constituyen el tercer set de fallas y con un rumbo aproximado de NW-SE, la falla Portovelo separa las andesitas de la Formación Celica de los gneises de la Serie Tahuín. El movimiento temprano en la falla fue probablemente de hundimiento al S-W, anterior al metamorfismo de la Orogenia Laramidica.

5.3. GEOLOGIA LOCAL

5.3.1. DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DE LOS DISTINTOS GRUPOS DE CANTERAS

Para un mejor entendimiento en el estudio de la Geología Local de los distintos afloramientos de las canteras de Áridos, hemos procedido a conformar cinco grupos:

5.3.1.1. GRUPO I

El primer grupo de estudio comprende desde la parte norte de la cuenca de Loja hasta el límite con la provincia del Azuay (Ver lámina N98); en este grupo consta parte del cantón Loja y todo el cantón Saraguro.

En esta área de estudio entre el sector de Masaca y Solamar se encuentran aflorando rocas tipo gneis, las mismas que macroscópicamente se puede apreciar que están compuestas por micas, cuarzo, feldespato, esta roca además presenta una foliación imperfecta; por analogía se deduce que estos afloramientos pertenecen a la Serie Zamora. También se puede apreciar afloramientos de roca metamórfica tipo gneis entre San Lucas y Saraguro, por cuanto la Serie Zamora aparece entre el plutón de San Lucas y la Formación Tarqui.

✓ En el sector comprendido entre Santiago y San Lucas aflora el plutón denominado San Lucas, donde se aprecia que varía en composición desde diorita, pasando por tonalita a granodiorita y monzonita cuarcítica; la granodiorita es el tipo de roca mas abundante, presentándose en ciertos afloramientos altamente alterada. Se puede apreciar que esta roca está compuesta por feldespatos potásicos, plagioclasa y cuarzo, minerales característicos de este tipo de roca. En el río San

Lucas se observan rocas tipo metamórficas como el gneis, esquistos y filitas, que se cree que son provenientes de la Serie Zamora.

En la parte oeste al plutón de San Lucas se encuentran afloramientos de riolita, porfido andesítico y basalto. La riolita de una coloración gris claro contiene fenocristales de cuarzo, feldespato y biotita; la andesita contiene fenocristales de feldespato y minerales oscuros, su coloración es gris verdosa y el basalto de una coloración gris oscura, predominado el piroxeno u olivino como minerales principales.

Al llegar a la población de Saraguro aflora un tipo de roca volcánica como es la toba riolítica y pórfido cuarcífero, que se ha meteorizado transformándose en un manto arcilloso.

Al noroeste de Saraguro, sector Sunín (km 30) vía a Manú, se encuentran afloramientos de pórfido cuarcífero, de una coloración blanquesina grisácea predominando el sílice como mineral principal.

5.3.1.2. GRUPO II

El segundo grupo de estudio comprende desde la parte norte y noroccidente de la cuenca de Loja hacia el

sur, tomando en su totalidad al cantón Loja, hasta el límite con la provincia de Zamora Chinchipe, es decir hasta la cordillera de Sabanilla, situada al sur de la población de Yangana. (Ver lámina N°9).

En el trayecto Loja-La Toma (Catamayo) vía nueva, se encuentran rocas tipo gneis muy fracturadas, las mismas que están compuestas por minerales tales como mica, cuarzo y feldespato; esquistos bien foliados con minerales laminados alargados visibles (mica, clorita y hornblenda), el cuarzo es un integrante prominente; por el tipo de rocas encontradas en este tramo se conjetura que podría pertenecer a la Serie Zamora. A 18.5 km de esta misma vía partiendo desde Loja, se aprecia un tipo de roca intrusiva denominada granodiorita, compuesta por cuarzo, feldespato y mica, minerales característicos de este tipo de roca.

En los sectores Zamora Huaico y Los Geránios, concretamente en los ríos Zamora y Malacatos respectivamente, se encuentran depósitos aluviales, compuestos principalmente por conglomerados con arenas de grano grueso, arenisca y limonita micácea. El conglomerado está formado por rocas tipo filitas cuarcita, cuarzo de vetas y esquisto sericítico derivado de las rocas metamórficas circundantes. Por semejanza, estos conglomerados se deduce que podrían pertenecer a las

Formaciones Quillollaco y San Cayetano y las rocas metamórficas que se encuentran en los depósitos aluviales, se puede decir que provienen de la Serie Zamora que es la que se encuentra circundando la cuenca de Loja.

✓ En el trayecto de Loja-Vilcabamba-Yangana, en el sitio Dos Puentes, existe un material tipo aluvial conformado por conglomerados y areniscas; este conglomerado es similar a los depósitos aluviales de Zamora Huaico y Los Geránios. En el sitio Quebrada de Nangora de este mismo trayecto se encuentra un material tipo aluvial compuesto por filita, cuarcita, esquisto, cuarzo, granito biotítico, y gneis, rocas estas que pertenecen a la serie Zamora; en el Km. 29 se encuentra la cantera del MOP, la misma que se encuentra ubicada en el río Malacatos (población de Malacatos), esta cantera está compuesta por conglomerados con arena de grano grueso, arenisca y limonita micácea.

En la parte sur de este grupo, partiendo desde la población de Yangana vía hacia Valladolid se encuentran aflorando rocas tipo gneis y granito, pegmatita muscovítica, esquistos y filita; estas rocas se presentan medianamente alteradas, predominando minerales como el feldespato, cuarzo, mica, clorita y hornblenda. Estos

afloramientos en su totalidad se encuentran en el área de la Serie Zamora

5.3.1.3. GRUPO III

El tercer grupo de estudio comprende los cantones de Chaguarpamba y Paltas, como también las parroquias de San Pedro de la Bendita y el Cisne, las mismas que se encuentran al este de ésta área y pertenecen a los cantones de Catamayo y Loja, respectivamente. (Ver lámina N28).

Dentro del trayecto San Pedro de la Bendita hacia el Cisne se encuentra rocas tipo lutita, andesita, basalto arenisca, arcillas pórfido granodiorítico alterado, etc. Las lutitas están compuestas principalmente por minerales arcillosos consolidados que contienen cristales dispersos de selenita, éste tipo de material pertenece a la Formación Gonzanamá; la andesita está formada por fenocristales de feldespato y hornblenda, además son ricas en fenocristales de andesina-labradorita; los minerales que se aprecian en el basalto es la plagioclasa, hornblenda y olivino; las areniscas formadas por cuarzo y piroxeno y el pórfido granodiorítico constituido por cuarzo plagioclasa y hornblenda; todo este grupo de rocas pertenecen por similitud a la Formación Sacapalca (Paleoceno).

A lo largo de la vía que va de San Pedro a Velacruz, Olmedo, Chaguarpamba y Río Pindo, se encuentra tipos de roca tales como: esquisto, los mismos que están caracterizados por esquistos sericíticos de grano fino, cuarcita sericítica y cuarcitas que corresponden a la Serie Tahuín; andesita, pórfido andesítico, toba andesítica y aglomerática; todo este tipo de roca se encuentra a lo largo de la vía Velacruz-Olmedo.

De Olmedo al río Pindo se encuentran rocas tipo pórfido diorítico, pórfido andesítico, andesita, esquisto metamórfico y filita; el pórfido diorítico macroscópicamente está constituido por minerales tales como feldespato de potasio, plagioclasa, hornblenda, olivino y calcita; el pórfido andesítico formado por minerales como plagioclasa, hornblenda, olivino y pirita; los esquistos compuestos por mica, clorita, hornblenda y bastante cuarzo.

En el sector oeste de este grupo el tipo de roca es similar a la encontrada en el trayecto de la vía Olmedo-Río Pindo por estar dentro de la Formación Ciano.

Dentro del trayecto Velacruz-Catacocha-Playas existen rocas tipo piroclástica, toba, aglomerado, andesita y basalto que por semejanza se deduce que podría pertenecer a la Formación Sacapalca; andesita

piroxénica y brechas se encuentran en el sector de Playas, que así mismo por comparación pertenecen a la Formación Celica.

5.3.1.4. GRUPO IV.

El cuarto grupo de estudio comprende los cantones de Catamayo, Quilanga, Espíndola, Gonzanamá, Calvas y parte del cantón Sozoranga.

El grupo limita por el norte el Cantón Catamayo (La Toma), al sur el cantón Espíndola (Amaluza), al este el cantón Quilanga y al oeste parte del cantón Sozoranga.

En esta área de estudio, comenzando por el cantón Catamayo se encuentran algunos depósitos aluviales, los cuales son actualmente explotados para la producción de áridos. Estos depósitos aluviales están compuestos principalmente por cantos de andesita, esquisto, cuarzo, gneis, las andesitas por deducción corresponden a la Formación Sacapalca; el esquisto, cuarzo, y gneis se deduce que fueron provenientes de la Serie Zamora a través del flujo de agua (ríos) que existen en esta zona.

Entre Catamayo y Gonzanamá encontramos rocas tipo andesita, compuesta por minerales como la hornblenda y piroxeno, esta roca por semejanza podría pertenecer a la Formación Sacapalca, también se encuentran fragmento de tobas volcánica de color rojizo violáceo con una textura compacta brecho-taxítica, este tipo de material concretamente se encuentra en el sitio Animaspamba al este de Nambacola.

Así también tenemos en el sitio Purunuma al este de Gonzanamá al pórfido Purunuma, esta porfirita cuarzosa se encuentra sobre ambos lados de la Cuenca de Malacatos (Eoceno).

A lo largo de la vía entre Gonzanamá y Cariamanga se ha encontrado fragmentos de gabbro de color oscuro con incrustaciones de feldespatos y piroxeno, con una textura masiva, y pórfido andesítico de color verde oscuro que presenta una textura compacta; se deduce que este trayecto forma parte de la Formación Sacapalca por encontrarse rocas características de esta formación.

Al oeste de este grupo es decir entre el trayecto de Cariamanga a Sozoranga se encuentran rocas graníticas sin diferenciación, tonalita diorita y granodiorita, las mismas que en algunos sitios se encuentran altamente alteradas, presentándose en forma de arena; la tonalita

contiene biotita y hornblenda mientras que la granodiorita contiene biotita principalmente, estas rocas por analogía pertenecen al Batolito de Tanguila; así también se encuentran rocas tipo arenisca constituida por minerales tales como cuarzo, plagioclasa, muscovita y piroxeno, de igual forma se encuentra andesita de una coloración verdosa, con minerales como feldespato y piroxeno; este último tipo de roca por comparación se deduce que podría pertenecer a la Formación Celica.

Entre Sozoranga y Macará a más de existir rocas como las encontradas en el trayecto Cariamanga-Sozoranga también existen depósitos aluviales como es el caso del material que arrastra el río Sabiango consistente en andesita, basalto y arenisca consolidada provenientes de la Formación Celica.

Entre el trayecto Cariamanga-Lucero-Amaluza encontramos rocas tipo lavas, basalto, pórfido granítico y toba volcánica; el basalto está formado por minerales tales como cuarzo, plagioclasa, piroxeno, olivino, óxido de hierro y calcita; el pórfido granítico constituido por minerales principalmente cuarzo plagioclasa y calcita y la toba volcánica formada por minerales como cuarzo, feldespato de K y plagioclasa, con presencia de óxido de hierro y calcita. Estas rocas pertenecen a la Formación Sacapalca.

Al este de Amaluza en el área del Cerro San Bartolo ocurre un cuerpo de textura pofirítica, de composición dacítica de color blanco amarillento, constituido por fenocristales de cuarzo, feldespato zonado y láminas de biotita en una matriz fina de feldespato, cuarzo biotita y vidrio volcánico.

También en este sector se encuentra el Batolito de Portachuelo (o de Sabanilla), éste batolito consiste fundamentalmente de granodiorita con biotita, principalmente de grano grueso a medio, hasta muy fino en las áreas marginadas. Este batolito intruye en los metamórficos de la Serie Zamora.

5.3.1.5. GRUPO V

El quinto grupo de estudio comprende los cantones de Puyango, Celica, Sozoranga (parte noroeste), Macará Pindal y Zapotillo.

Este grupo limita por el norte el Cantón Puyango (Alamor), por el sur el cantón Macará, por el este los cantones Celica y Sozoranga y por el oeste el cantón Zapotillo. (Ver lámina N28).

En esta agrupación de estudio hemos creído conveniente dividirla en dos partes una oriental y otra

occidental tomando para ello al cantón Puyango como punto de referencia, esta consideración es por cuanto en este grupo existen formaciones bien definidas en ambos lados orientados.

Dentro del lado oriental se encuentra rocas tipo dolerita, gabro, basalto y pórfido andesítico, como también se encuentran depósitos aluviales. La dolerita macroscópicamente se puede apreciar que está compuesta por minerales como el piroxeno y feldespato plagioclasa; el gabro compuesto por minerales de feldespato de potasio y plagioclasa, piroxeno y poca proporción de olivino; el basalto compuesto por raros fenocristales de hornblenda y rica en fenocristales de diopsida, como también presenta pequeñísimas cantidades de cuarzo; el pórfido andesítico presenta feldespatos plagioclasa y minerales oscuros como hornblenda, en las capas de foliación presenta dendritas (óxidos de manganeso), también presenta óxidos de hierro. Todo este tipo de rocas en conjunto por analogía y semejanza podría pertenecer a la Formación Celica.

En este mismo lado oriental tenemos la presencia de rocas tipo granodiorita, compuesta por minerales como el cuarzo, feldespato, plagioclasa, muscovita y biotita, esta roca en la mayoría de sus afloramientos se encuentra alterada presentándose en forma de arena; esta

roca podría pertenecer al gran Batolito de Tangula, este tipo de roca se encuentra al comienzo del trayecto Macará-Zapotillo, como también en la vía que conduce desde El Empalme a Larama.

Depósitos aluviales sobresalen en este lado oriental, como el del río que pasa cerca del barrio Lucarqui (5 Km antes de llegar al Empalme), en donde se presenta cantos rodados compuestos por rocas tipo andesita, pórfido andesítico y dolerita, que pertenecen a la Formación Celica. De igual forma en el río Macará a 7+720 Km., desde la ciudad de Macará hacia Zapotillo se encuentran depósitos aluviales compuestos por el mismo tipo de roca encontrado en el río Lucarqui.

En el lado occidental de este grupo tenemos el predominio de rocas tipo grauvaca y lutitas negras con conglomerados locales en capas que varían de 0.5 cm a 3 mts. de grosor. Las grauvacas son de color amarillento a café y contienen concreciones esferoidales; las lutitas negras son muy uniformes y contienen moldes de *Inoceramus*, el único fósil reconocible en la formación.

Al sur de La Ceiba aflora un conglomerado de andesita porfirítica que contrasta con el conglomerado de componentes metamórficos e ígneos de Bolaspamba que indica un origen diferente.

Diques de arenisca son muy comunes al sur de la Formación de Zapotillo.

Todo este conjunto de rocas del lado occidental del grupo pertenecen a la Formación Zapotillo.

También existen depósitos aluviales los mismos que se encuentran confinados a los valles de los ríos Alamor y Chira, en la población de Zapotillo el depósito aluvial del río Chira presenta cantos de roca tipo granito biotítico, pórfido andesítico, andesita y basalto, predominando las andesitas y el pórfido andesítico, este tipo de material existente en este sitio se deduce que proviene de la Formación Celica a través del cauce del río Chira.

5.3.2. TECTONICA

5.3.2.1. GRUPO I

En este grupo el rumbo de la foliación es N-NE y las rocas están plegadas isoclinalmente siguiendo ejes de dirección similar. Los ejes de plegamientos son pocos, pero los registrados presentan una inmersión suave hacia el sur.

En la parte N-W de la Cuenca de Loja, el fallamiento N-S controla la disposición de la Formación Sacapalca dentro de un graben, esta falla divide a esta Formación con la Serie Zamora.

En la parte norte de esta área tenemos que la estructura sinclinal del río León es la que más sobresale. Los plegamientos en la Formación Chinchillo y en la Formación Saraguro son suaves, manteniendo los ejes un rumbo N-S. El fallamiento es común sin que haya una orientación particular dominante.

5.3.2.2. GRUPO II

En la Cuenca de Loja, los sedimentos están plegados en un sinclinal asimétrico, cuyo eje sigue una dirección N-S cerca del lado oriental de la cuenca. Los estratos en el lado occidental de la cuenca buzan suavemente o se encuentran ligeramente plegados para formar conspicuas escarpas y superficies estructurales. Los conglomerados masivos de la Formación Quillollaco raramente buzan más de 45°.

Al centro de la cuenca de Loja existe una falla importante que tiene dirección N-S y está recubierta por los aluviales del río Zamora; esta falla solleva la secuencia al este y los afloramientos de las Formaciones

Quillollaco y San Cayetano se repiten al lado de la cuenca.

El rumbo de la foliación en la Serie Zamora es generalmente NNE y las rocas a veces están plegadas isoclinalmente siguiendo ejes de dirección similar. Los ejes de plegamiento son pocos pero los registrados presentan una inmersión suave hacia el norte.

En la parte sur de este grupo las fracturas en las rocas metamórficas son aproximadamente N-S y cerca de la vertical. Un fallamiento secundario con dirección WNW-ESE afecta a las rocas metamórficas, en las cuales los rumbos generales de foliación son N-S, NNE y NNW.

Los volcánicos y sedimentos en las cuencas de Malacatos y Loja, generalmente buzcan al este, pero existe un plegamiento que va de moderado a fuerte. Fallas con dirección NNW-SSE limitan los depósitos de la Cuenca de Malacatos.

5.3.2.3. GRUPO III

La estructura en la parte este y sur de este grupo, está constituido en toda su extensión por la Formación Sacapalca; fallas prominentes que van de N a S controlan la disposición de esta formación en el lado occidental

dentro de un graben, para en la parte inferior o sur de este grupo ponerse en contacto inferido con las Formaciones Río Playas y Celica; otra falla que ha dado origen a la depresión del río Playas se cree que pudo ser de origen gravitacional. Las fallas principales forman un sistema de bloques fallados que tienden a hundirse al oeste e inclinándose al este.

En el trayecto San Pedro-Velacruz existen fallas que separan a la Formación Tahuín y a la Formación Celica, las fallas tienen una dirección de NW a SE.

En la parte norte y oeste de este grupo tenemos el predominio de la Formación Ciano, esta formación está plegada a lo largo del eje oeste-este; la parte norte de esta formación ha sufrido un leve metamorfismo, que ha dado la formación de meta-limonitas y filitas y un clivaje a los sedimentos, como se observa en la carretera que va de Cangonamá a Buena Vista.

5.3.2.4. GRUPO IV

Podemos decir que en este grupo termina el graben de la Formación Sacapalca, en lo que respecta a nuestra provincia, luego de su recorrido desde el norte de la cuenca de Catamayo hasta el sur, limitando con el Perú.

Fallas con dirección N-S controlan la disposición de la formación Sacapalca en un graben y fallas NNW-SSE limitan los depósitos de la cuenca de Malacatos.

Un rasgo estructural importante en este grupo es el graben de Catacocha-Cariamanga, las fallas principales forman un sistema de bloques fallados que tienden a hundirse al oeste e inclinándose al este, con excepción de la falla de Ningomine que hundiéndose al este, forma el lado occidental del graben.

Al sur de Gonzanamá la Formación Sacapalca presenta plegamiento en eje NNW pero generalmente las capas buzan al este; el espesor de la formación es desconocido porque está limitada por fallas, pero se ha deducido que tiene varios miles de metros.

La Formación Sacapalca está intruida por la granodiorita de El Tingo (Catamayo) que da una edad radiométrica de 49 millones de años, indicando una edad pre-eocénica.

Al sur de este grupo la Formación Sacapalca se encuentra cubriendo al Plutón de Tangula el mismo que intruye a la Formación Celica.

En la parte occidental de este grupo, tenemos a la Formación Celica y parte del Batolito de Tangula. La Formación Celica presenta parte de una vasta acumulación de lavas andesíticas, las cuales fueron extruídas a lo largo de la línea de los Andes occidentales durante el cretáceo; no se conoce el espesor de la formación, pero debe ser de varios miles de metros; tiene un contacto fallado y está prácticamente cubierta al este por la Formación Sacapalca.

Sedimentos intercalados en la Formación Celica a lo largo del río Calvas buzan a 45° y testifican un plegamiento considerable de esta formación, circunstancia que no se advierte en otras partes en las andesitas masivas.

El Batolito de Tangula en este grupo tiene una dirección N-S pasando al Perú; otro cuerpo intrusivo denominado Plutón de Sabiango forma parte del Batolito de Tangula.

Los plutones son de grano fino a medio y varían en composición desde diorita pasando por tonalita a granodiorita.

En el cantón Espíndola el principal rasgo estructural es el graben de Amaluza, en donde están alojados

principalmente las rocas de la Formación Sacapalca plegadas moderadamente con buzamiento variable y rumbo principalmente N-S. La dirección general de los ejes anticlinales y sinclinales es NNW y NNE. Las fallas principales se hunden al este, siendo la falla Las Aradas la que forma el lado oriental del graben.

Al este del graben de Amaluza encontramos la Serie Zamora, la misma que está intruida por el Batolito de Portachuelo (o de Sabanilla) que se extiende al sur, hacia la frontera con el Perú. En Amaluza afloran los cuerpos pequeños que cortan a las rocas volcánicas de la Formación Sacapalca, los cuerpos probablemente se unen en la profundidad con el batolito principal.

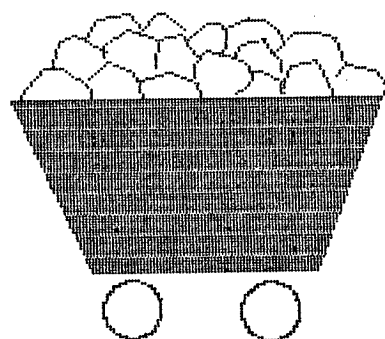
5.3.2.5. GRUPO V

En la parte nor-oriental de este grupo la Formación Celica está plegada con ejes E-W, siendo aparente solamente donde hay sedimentos intercalados. Esta misma formación se encuentra interestratificada con la Formación Ciano e intruida además por el Batolito de Tangula en la parte este.

En cambio en la parte occidental del grupo, en toda su área tenemos al Grupo Alamor, el mismo que se encuentra plegado con ejes de dirección NE-SW.

Entre Paletillas y Progreso hay dos zonas anticlinales que son asimétricas, con pendientes más fuertes en los flancos que buzcan al N-W y algunos presentan fallas de sobrecorrimento a lo largo del plano axial. En contraste, al sur-occidente, los buzamientos son menores y los pliegues no son muy evidentes. Aquí las grietas están fuertemente desarrolladas con un grupo principal de dirección NE-SW y un grupo secundario perpendicular. El grupo principal de fallas mantiene un rumbo NE-SW y algunos se extienden hasta por más de 20 Km. en dirección al Perú.

capítulo VI



6. EJECUCION PRACTICA DEL PROYECTO

6.1. TRABAJOS DE CAMPO

Para la ejecución práctica de nuestra investigación se ha recorrido a lo largo y ancho de la Provincia, tomando como punto de partida la ciudad de Loja.

Nuestro trabajo conllevó a la observación y recolección de muestras en los diferentes cortes de las vías carrozables, en los afloramientos rocosos, en los ríos y quebradas que fueron accesibles.

Se recopiló toda la información necesaria en cada uno de los sitios de interés, se procedió a la toma de varias muestras representativas, de igual manera se realizó el estudio geológico local, estructural y las respectivas mediciones aproximadas para el cálculo de reservas probables.

6.1.1. MUESTREO DE LAS CANTERAS PREVIAMENTE DETERMINADAS

El muestreo de las canteras previamente determinadas, se lo ha realizado en base a las especificaciones de las normas I.N.E.N.

6.1.1.1. EXAMEN PETROGRAFICO "NORMA INEN 870"

OBJETO: Esta norma establece los procedimientos para el examen petrográfico de los áridos para hormigón (con carácter opcional).

ALCANCE: Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.

6.1.1.2. DISPOSICIONES GENERALES

El examen petrográfico de muestras representativas de materiales que se proponen para ser utilizados como áridos en la elaboración de hormigón, se realiza con los siguientes propósitos:

- Para determinar las propiedades físicas y químicas del material que puede observarse por métodos petrográficos y que tienen relación con la calidad del material para su uso deseado.
- Para describir y clasificar los componentes de la muestra.

- Para determinar las cantidades relativas de los componentes de las muestras, lo cual es esencial para una verdadera evaluación de las mismas, cuando los componentes difieren significativamente en las propiedades que tienen relación con la calidad del material para su uso deseado.

- La identificación de los componentes de una muestra es, usualmente un paso necesario para el reconocimiento de las propiedades que pueda esperarse tengan influencia en el comportamiento del material en su uso deseado, pero en si mismo no es suficiente. El valor de un examen petrográfico depende en su totalidad, de lo representativo de un examen petrográfico, depende en su totalidad de la información entregada al petrógrafo respecto a la fuente y uso propuesto del material, y de la habilidad de este para correlacionar estos datos en los resultados del examen.

- Este método no intenta delinear las técnicas del trabajo petrográfico, ya que se supone que será realizado por personas calificadas, tanto en preparación como en experiencia de tales técnicas, para emplearlas en el reconocimiento de las propiedades características de minerales y rocas, así como para describir y clasificar los componen-

tes de una muestra de árido. Este método intenta mostrar el grado hasta que tales técnicas debe utilizarse, la selección de las propiedades que deben observarse y el mejor modo en que estas técnicas deben emplearse en el examen de muestras de áridos para hormigón, tienen una razonable seguridad, de que tales resultados en cualquier tiempo y donde quiera se los haya obtenido, puedan ser comparados con confiabilidad.

6.1.1.3. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Los procedimientos específicos utilizados en el examen petrográfico de una muestra de áridos dependen, en su totalidad, de la finalidad del examen y de la naturaleza de la muestra.

Un examen petrográfico completo, con propósitos particulares y para investigar problemas individuales, puede requerir de un análisis de los áridos o de sus componentes mediante procedimientos adicionales, tales como: análisis por difracción de rayos X, análisis térmico diferencial espectroscopio infrarrojo, etc. En algunos casos, tales procedimientos son mucho más rápidos y definitivos que los métodos microscópicos.

En nuestro caso, realizaremos el procedimiento macroscópico, por tratarse de una investigación con la finalidad de desarrollar nuestra tesis, previa la obtención del Título de Tecnólogo en Minas, y para difundir datos de los distintos tipos de formaciones de rocas que existen en nuestra provincia.

1. Las muestras para el examen petrográfico deben obtenerse bajo la supervisión directa de un geólogo. Junto con las muestras debe remitirse información acerca de la localización exacta, de lugar de extracción de la muestra, de la geología de la zona y cualquier otra información que pueda considerarse como relevante. La cantidad de material requerido para un examen petrográfico debe determinarse en base a la naturaleza del material, así como, del estudio que se va a realizar.
2. En las canteras en explotación y en depósitos de arena y grava, la muestra debe extraerse de las pilas de almacenamiento y debe constar por lo menos de 45 kg. o 300 trozos, el que sea más grande de cada tamaño del material a examinarse. Las muestras obtenidas de pilas de almacenamiento se compondrán de porciones representativas de muestras más grandes, recolectadas tomando en consideración la segregación que se produce en las pilas.

3. Los frentes expuestos de canteras paralizadas, donde las pilas de material procesado no estén disponibles deben estar representadas por lo menos de 2 kg. de cada estrato diferente, con trozos cuya masa no sea menor de 0.50 kg.
4. De los depósitos de arena y grava no explotados se debe extraer muestras por medio de hoyos de prueba, cabados hasta la profundidad fijada como de futura producción económica. Las muestras deben constar de material representativo del depósito y deben consistir de las cantidades mínimas que se indican en la tabla A.

TABLA A

Cantidades de las muestras obtenidas de depósitos de arena y grava no explotados.

MATERIAL	TAMAO (mm)	CANTIDAD MINIMA	
		Kg	Trozos
GRAVA	150 a 300	Kg	Trozos
	75 a 150	—	— *
	37.5 75	180	300 *
	19 37.5	90	—
	4.75 19	45	—
ARENA	menor a 4.75	25	

* No menor de un trozo por cada tipo aparente de roca.

6.1.1.4. ARENA Y GRAVA NATURAL

EXAMEN DE GRAVA NATURAL

a. REVESTIMIENTOS. Los cantos rodeados deben examinarse para establecer si presentan revestimientos exteriores. En el caso de que los haya, debe determinarse si estos revestimientos consisten de sustancias que probablemente son deletéreas en el hormigón (Opalo, yeso, sales fácilmente solubles, materia orgánica).

b. TIPOS DE ROCA. Las fracciones deben clasificarse en tipos de rocas por examen visual. Si todos o la mayoría de los grupos son tipos fácilmente identificables macroscópicamente por el examen de la superficie natural o de la expuesta por rotura, y por ensayos de dureza o con ácidos no se necesita una identificación posterior. En el caso de rocas de grano fino no identificables macroscópicamente o que puedan ser o contener componentes que se conoce, son deletéreas en el hormigón, deben ser analizadas con el microscopio estereoscópico.

c. ESTADO. Frecuentemente, en un grupo se encuentran partículas de varios grados de alteración. En este caso, deben clasificarse según categorías

basadas en el estado. Los tipos de categorías deseadas son: densa y porosa (o porosa y desmenuzable).

d. ANOTACIONES. Durante el examen se registra sobre cada tipo de roca las siguientes anotaciones:

- Tamaño de las partículas
- Forma de las partículas
- Composición mineralógica
- Condiciones físicas generales del tipo de roca en la muestra, y,
- Heterogeneidades significativas

EXAMEN DE ARENAS NATURALES

El procedimiento para el examen de arenas naturales es similar al indicado para gravas, con las modificaciones necesarias por las diferencias en el tamaño de las partículas.

La identificación de los granos en arenas de partículas más gruesas (mayores al tamaño INEN 600 μm) resulta generalmente más fácil si se sumergen en agua, pues se disminuye la reflexión y permite el diagnóstico de caracteres que no se observen en los granos secos. Si la identificación es difícil, se examina la super-

ficie natural (seca y húmeda), y se hacen ensayos de dureza y con ácidos.

6.1.1.5. ROCA VIVA, PIEDRA TRITURADA Y ARENA MANUFACTURADA

EXAMEN DE ROCA VIVA

Se examina cada pieza o muestra y se prepara un registro que contenga coherencia, tamaño del grano y textura, condiciones físicas y variaciones en su estado, tenacidad, dureza, porosidad evidente, tipo o tipos de roturas y presencia de componentes capaces de reacción deletérea en el hormigón.

Si la muestra consiste en cantidades relativamente grandes de piedra partida producido por dinamitación (en canteras de mina), es recomendable inspeccionar el total de la misma, estimando la abundancia relativamente de tipos de rocas o variedades presentes, y obtener muestras de cada tipo antes de su anterior procesamiento. El procesamiento a usarse debe ser el que se indica para piedra triturada.

EXAMEN DE PIEDRA TRITURADA

El procedimiento para el examen de piedra triturada debe ser similar al de roca viva, a excepción de que la información cuantitativa necesaria debe obtenerse por computo de partículas de las fracciones retenidas en los tamices.

EXAMEN DE ARENA TRITURADA

Si no se dispone de muestras de la roca de la que se ha producido la arena, el procedimiento para el examen debe ser similar al indicado para la arena natural, poniendo especial atención en la cantidad y extensión de fracturas desarrolladas por las operaciones de molienda.

6.1.2. DESCRIPCION DE AFLORAMIENTOS

Para una minuciosa descripción de todos los afloramientos observados a lo largo de cada una de las vías que conforman la red vial de la provincia de Loja, se ha creído conveniente realizarlo por grupos, conforme se lo ha señalado en el capítulo V, y para cada uno de estos describir sus afloramientos.

Los respectivos afloramientos a los que nos referiremos estan indicados como el número de muestra o cantera registrado en el inventario de canteras descrito en este capítulo VI (6.3.2).

6.1.2.1 GRUPO I

VIA LOJA SARAGURO:

Durante el recorrido realizado por el trayecto de esta vía, partiendo desde la ciudad de Loja, se ha observado en sus respectivos afloramientos diferentes tipos de rocas, tal es el caso que en el afloramiento N-1 de la vía nueva hacia a Saraguro, se ha encontrado granito, el mismo que esta altamente alterado, se cree que se trata de algún relicto del plutón de San Lucas.

El afloramiento tiene una dirección N-S, un rumbo W-E y un buzamiento de 50°, éste último tomado según el corte de la pendiente del talud, ya que no se puede tomar el buzamiento del cuerpo libre, por tratarse de material disgregado.

En la parte norte de este afloramiento existe un pequeño relicto de rocas andesíticas.

En el afloramiento N22, se encuentra aflorando un pórfido andesítico, el que se cree podría pertenecer a la Formación Sacapalca. Este afloramiento tiene una dirección W-E, un rumbo N-S y un buzamiento de 57°, datos tomados de la superficie del clivaje (o fractura) de las rocas.

Entre los afloramientos N2s 3 al 5, se encuentra presente una roca granodiorítica, típica del Plutón de San Lucas. Estos afloramientos tienen una dirección entre 30° y 60° SE y S60°W; y un buzamiento entre 35 y 45°, todos estos datos son tomados del corte realizado en la construcción de la vía. Los afloramientos se presentan con una alteración variable; los contactos de este afloramiento están constituidos por rocas metafórmicas, de tipo gneis, esquistos y filitas.

Los afloramientos N2s 6 al 10 se aprecian a lo largo de la vía antigua Loja - Saraguro, es así como:

En el afloramiento N26, se encuentra presente roca metamórfica tipo gneis, el mismo que se encuentra alterado, a la que se cree podría pertenecer a la Serie Zamora. Este afloramiento tiene una dirección N50°W, un rumbo N40°E y un buzamiento de 40°, datos tomados de la pendiente del talud de la vía, por tratarse de material disgregado.

En los afloramientos N9s 7 y 8, se encuentra presente una roca granodiorítica, típica del Plutón de San Lucas. Estos afloramientos tienen una dirección entre $N60^{\circ}$ y $43^{\circ}W$, un rumbo entre $N30^{\circ}$ y $47^{\circ}E$ y un buzamiento entre 32° y 40° , datos tomados del corte realizado en la construcción de la vía.

Estos afloramientos presentan una alteración muy variable, sus contactos están constituidos por rocas metamórficas de tipo gneis y esquistos.

En el afloramiento N99, tenemos la presencia de un depósito aluvial, consistente de elementos rocosos como cuarzo, esquisto, filitas y gneis, de los que se cree que provienen de la Serie Zamora y del Plutón de San Lucas. La dirección de recorrido de sus aguas es SE.

En el afloramiento N910, presenta una roca metamórfica tipo esquisto grafitico, el que se cree podría pertenecer a la Serie Zamora.

Este afloramiento tiene una dirección $N30^{\circ}E$, un rumbo $N51^{\circ}W$ y un buzamiento de 28° , datos tomados de las capas o estratos del cuerpo presente.

En el afloramiento N911, aflora roca tipo Toba (ceniza volcánica consolidada) con una textura amigda-

loide, se cree que podría pertenecer a la Formación Saraguro. Este afloramiento tiene una dirección $S30^{\circ}E$ y un buzamiento de 85° , este último según la pendiente del corte de la vía.

En el afloramiento NQ12, aflora roca ígnea tipo basáltica de la Formación Saraguro, este afloramiento tiene una dirección $S35^{\circ}E$, un rumbo $N55^{\circ}E$ y un buzamiento de 70° , datos tomados del corte de la vía.

En el trayecto Saraguro - Manú, afloramiento N°-13, existe un tipo de roca ígnea intrusiva denominada Felsita (pórfido cuarcífero), de una coloración blanca-grisacea, perteneciente a la Formación Saraguro. Este afloramiento tiene una dirección de N a S, según el corte muy pronunciado hacia el Oeste, un rumbo W-E y un buzamiento de 31° . El cuerpo se presenta en forma de un anticlinal. El material que compone la cantera presenta oxidaciones de Fe, discontinuadas en forma de manchas; el contacto se presenta con roca volcánica tipo toba.

6.1.2.2. GRUPO II

Vías: Loja - Catamayo; sector Sur de la ciudad de Loja; y Loja - Vilcabamba - Yangana

Dentro del trayecto Loja - Catamayo por la vía nueva, se constató la presencia de tres afloramientos;

en el afloramiento NQ14 se encuentra presente roca metamórfica tipo gneis medianamente fracturada. Este afloramiento tiene una dirección de $S60^{\circ}E$, un rumbo $N30^{\circ}E$ y un buzamiento de 72° , datos tomados de la superficie del clivaje (contactos entre las cajas) de las rocas; considerable suelo arcilloso se encuentra en la parte sur del afloramiento.

En el afloramiento NQ15 se encuentra presente roca ígnea intrusiva tipo granodiorítica, la misma que esta altamente alterada, este afloramiento se trata de un intrusivo (Villonaco), al que debemos hacer notar que no se encuentra registrado en la carta geológica, por cuanto este afloramiento fue descubierto al abrir la vía nueva hacia Catamayo, este afloramiento tiene una dirección $N45^{\circ}W$, un rumbo $N45^{\circ}E$ y buzamiento de 45° , datos tomados según el corte del talud de la vía por cuanto practicamente todo el material se encuentra en forma de arena. El cuerpo presenta xenolitos de roca metamórfica tipo esquisto grafitico, al igual que sus contactos.

El afloramiento NQ16 presenta roca metamórfica tipo esquisto grafitico, este afloramiento tiene dirección $S50^{\circ}W$, un rumbo $S40^{\circ}E$ y un buzamiento de 60° , datos tomados de la superficie del clivaje de esta roca. En este afloramiento el esquisto grafitico es

predominante, considerando un volumen como indeterminado.

En el sector sur de la ciudad de Loja tenemos la presencia de dos depósitos aluviales, los mismos que se encuentran moderadamente explotándose, debido a la ordenanza municipal, es el caso de los afloramientos 20 y 21 sitios Zamora Huaico, sector las Minas y Argelia sector los Geránios, en donde se encuentra material fino y grueso compuesto por rocas metamórficas tipo filitas, esquistos cericíticos, cloríticos, cuarzo, gneis, etc, los que se cree podrían provenir de las Formaciones Quillollaco, San Cayetano y Serie Zamora.

La dirección de recorrido de sus aguas es de S-E a N-W y de Sur a Norte respectivamente.

Dentro del trayecto Loja - Vilcabamba - Yangana, se tiene la presencia de afloramientos, tanto de depósitos aluviales como de afloramientos rocosos. Así tenemos:

Afloramiento Nº 22 sitio Dos Puentes se encuentra material tipo aluvial compuestos por los mismos elementos del afloramiento Nº 21 por cuanto de la misma manera se cree que proviene de la Serie Zamora. La dirección de recorrido de sus aguas es de S-N.

Los afloramientos N^{os} 23 y 24 constituidos por material tipo aluvial, consistentes de rocas como andesitas, cuarcitas, basaltos, cuarzo, gneis, esquistos, etc, cuyos elementos se cree que provienen de la Serie Zamora y de las Formaciones San Cayetano y Quillollaco.

La dirección de recorrido de las aguas del afloramiento N^o 23 es de N-W a S-E y para el afloramiento N^o 24 es de N-E a S-W.

A los costados de este afloramiento se aprecian terrazas conformadas por aglomerados.

En el trayecto Yanguana-Valladolid, los afloramientos N^{os} 25 y 26 presentan rocas ígneas intrusivas tipo granito y pegmatita muscovítica respectivamente. Estos afloramientos tienen una dirección entre S75°E y N50°E, un rumbo entre S15°W y S40°E y un buzamiento de 50° para el afloramiento N^o 25 y 63° para el afloramiento N^o 26, datos tomados del clivaje de las rocas.

El afloramiento N^o 25 también presenta bloques de roca metamórfica tipo gneis de 0,50 a 3 m de ϕ , alterada.

El afloramiento NO 26 presenta roca metamórfica alterada tipo pegmatita muscovítica cuyos cantos rodados se depositan en la vía en forma de láminas o especie de cascajo, en el mismo afloramiento existe roca tipo granito que se presume proviene de un pequeño intrusivo que se encuentra dentro de la Serie Zamora

El afloramiento NO 27 presenta una roca metamórfica tipo gneis alterado, se cree que pertenece a la Serie Zamora, este afloramiento tiene una dirección N 15° E, un rumbo N 75° W y un buzamiento de 64°.

El cuerpo según el afloramiento del corte se presenta de forma laminar.

En el trayecto Valladolid - Palanda, el afloramiento NO 28. Este afloramiento se trata de un depósito aluvial, cuyos elementos que presentan son: granito biotítico, andesitas, basalto, cuarzo, gneis, cuarcita, predominando el granito biotítico; los cuales se cree que provienen de la Serie Zamora.

La dirección del recorrido de las aguas de este depósito es de N-S.

En el trayecto Palanda - Zumba, en el afloramiento NO 29 existe roca ígnea intrusiva tipo diorita y

granito, que se cree pertenecen al granito metasomático que intruyen a las metamórficas de la Serie Zamora, aflora en el barrio Palanda. Este afloramiento tiene una dirección N 25° W, un rumbo S 75° W y un buzamiento de 54°.

Se aprecia granito con xenolitos de jaspe; las rocas se encuentran muy fracturadas y en el centro del afloramiento existe una falla que corta a la vía cuya dirección va de S a N.

6.1.2.3. GRUPO III

Vía San Pedro de la Bendita - El Cisne -
Gualel, y Velacruz - Olmedo - Chaguarpamba.

Dentro del trayecto San Pedro - el Cisne - Gualel se constató la presencia de tres afloramientos:

En los afloramientos N°s 17 y 19, se aprecian rocas ígneas efusivas e intrusivas como andesita, basalto y pórfido granodiorítico, que se cree que podrían pertenecer a la Formación Sacapalca y a un intrusivo posiblemente de Gualel que se encuentra dentro de esta formación.

Estos afloramientos tienen una dirección entre N 50° W y S 40° W, un rumbo N 40° E y S 50° E, y un

buzamiento entre 42° y 56° , datos tomados del corte realizado en la apertura de la vía. Las rocas se encuentran medianamente fracturadas y alteradas respectivamente.

En el afloramiento N° 18, aflora roca sedimentaria clástica tipo arenisca, el que se cree que pertenece a la Serie Tahuín (Filitas de Zambi). Este afloramiento tiene una dirección S 30° E, un rumbo N 60° E, y un buzamiento de 35° . En este afloramiento se nota la presencia de pliegues entre las cuales intermedianamente se presentan lutitas de una potencia aproximada de 1,5 m.

En el trayecto Velacruz - Olmedo - Chaguarpamba, en los afloramientos N°s 54, 55 y 56 presenta rocas ígneas intrusivas y efusivas como es el caso de la diorita, pórfido andesítico y andesitas que se cree que podrían pertenecer a las Formaciones Diano y Celica.

Estos afloramientos tienen una dirección entre S 15° E y N 61° E, un rumbo entre S 75° W a N 29° W y un buzamiento entre 39° y 66° .

Los afloramientos son cuerpos que se presentan en forma de dique y una apreciable apariencia de un batolito salido a la superficie en proceso de

meteorización. La roca se manifiesta en forma de bloques, esto se puede observar en los afloramientos que existen a consecuencia de la apertura de la vía.

6.1.2.4. GRUPO IV

VIAS CATAMAYO-GONZANAMA-CARIAMANGA-SOZORANGA-MACARA Y
CARIAMANGA-AMALUZA

A partir del trayecto Catamayo-Cariamanga, se ha encontrado diferentes afloramientos, tal es el caso que en el afloramiento Nº 30, se constata la presencia de un depósito aluvial, compuesto de elementos rocosos como: esquistos, andesita, cuarzo, gneis, los cuales se cree que podrían provenir de la Formación Gonzanamá y del Pórfido de Purunuma. La dirección de recorrido de las aguas de este depósito va de SE a NW.

Este depósito aluvial, se trata de un material renovable durante todo el curso del año; encontrándose cantos rodados de toda medida y en grandes cantidades.

Entre los afloramientos Nºs. 31 al 33, se encuentra presente un tipo de roca ígnea tanto efusiva como intrusiva, como es el caso de material compuesto por fragmentos de toba volcánica, con una textura brechotaxítica y fragmentos compuestos por pórfidos andesíticos

y gabbro, de los cuales se cree que podrían pertenecer a la Formación Sacapalca.

Estos afloramientos tienen una dirección entre N-W y S20°W, un rumbo entre N-S y N70°W y, un buzamiento comprendido entre 16° y 25°.

En los contactos de estos afloramientos se encuentra un tipo de roca sedimentaria (arcillas) en forma de estratos, como también, contactos entre roca volcánica y el batolito supuestamente de Tangula.

Dentro del trayecto Cariamanga-Amaluza, se encontraron los siguientes afloramientos: afloramiento N934, se trata de un depósito aluvial compuesto por elementos rocosos, esquistos grafitico y clorítico, andesita, gneis y granodiorita, material que se presume que provienen de las Formaciones Ciano y Celica y de los Esquistos de Capiro (Serie Tahuín).

La dirección de recorrido de las aguas de este depósito va hacia el S-W.

En los afloramientos N9s 35 al 37 igualmente se aprecia la presencia de roca ígnea efusiva, compuesta por basalto y toba andesítica; de los cuales así mismo se cree que podrían pertenecer a la Formación Sacapalca.

Estos afloramientos tienen una dirección entre N-S y E-W; un rumbo entre E-W y N-S y un buzamiento entre 12° y 45° . Datos tomados del clivaje o fracturas de las rocas presentes en cada una de las canteras.

En el trayecto Cariamanga-Sozoranga, entre los afloramientos N $^{\circ}$ s 38 al 41, se encuentra presente una roca granodiorítica, típica del gran Batolito de Tangula. Estos afloramientos tienen una dirección entre E-E a N 80° E y S 70° W; un rumbo entre N-S a S 70° W y N 10° E y N 10° W; y un buzamiento entre 45° a 75° . Datos tomados según el corte de la vía, por encontrarse en estado disgregado el material.

Estos afloramientos se encuentran conformados desde arenas hasta bloques de aproximadamente 3 m. de diámetro; existen xenolitos de roca, andesita y lava volcánica de sobrecarga.

En el afloramiento N $^{\circ}$ 42 de este mismo trayecto, se aprecia la existencia de roca tipo sedimentaria clástica denominada arenisca; que probablemente podría pertenecer a la Formación Celica. La dirección de este afloramiento es de N 80° W, un rumbo de N 10° E y un buzamiento de 40° . Los contactos de este afloramiento presenta granodiorita alterada intercalada con vetillas de cuarzo y toba volcánica que se presume pertenecen al gran

Batolito de Tangula y a la Formación Celica respectivamente.

En el afloramiento NQ 43, nuevamente se aprecia roca ígnea efusiva, compuesta por roca andesítica, la misma que se cree podría pertenecer a la Formación Celica. La dirección de este afloramiento es de $S70^{\circ}E$, un rumbo de $N20^{\circ}E$ y un buzamiento de 70° . Datos tomados del clivaje de la roca, el cuerpo se presenta en forma de bloques.

Dentro del trayecto Sozoranga-Macará, se aprecian los siguientes afloramientos:

Afloramientos NQs. 44 y 45 constituidos por depósitos aluviales compuestos por elementos rocosos de andesita, basalto, arenisca, granito biotítico, gneis y cuarcita, materiales que se cree podrían provenir de la Formación Celica y del Plutón de Sabiango. La dirección de recorrido de las aguas de estos depósitos aluviales están entre $N20^{\circ}E$ y de N-S. Materiales renovables especialmente en tiempo de invierno.

Trayecto Macará-Zapotillo. Afloramiento NQ 47, se trata de un depósito aluvial consistente de elementos rocosos como es andesita, pórfido andesítico y dolerita, que se cree que podrían provenir de la Formación Celica.

La dirección de recorrido de las aguas de este depósito es $S80^{\circ}W$, consistente de arena, grava y piedra. Material renovable durante todo el año.

Entre los afloramientos NQs 46, 48 al 50; se encuentra presente roca ígnea intrusiva tipo granodiorita, la misma que se encuentra alterada que por deducción se cree que pertenece al Plutón de Macará. Estos afloramientos tienen una dirección entre $N10^{\circ}E$ a $N85^{\circ}E$ y $S10^{\circ}W$, un rumbo entre $N5^{\circ}W$ a $N80^{\circ}W$ y $S80^{\circ}E$ y un buzamiento entre 20° y 70° . El material de estos afloramientos se encuentra en estado disgregado, por lo que los datos fueron tomados de acuerdo al talud de la vía.

En el afloramiento NQ 57, se trata nuevamente de un depósito aluvial compuesto por elementos rocosos de granito biotítico, andesita y basalto de los cuales se cree que probablemente proviene de las Formaciones Zapotillo y Celica. En este depósito, el elemento que más predomina es la andesita y el pórfido andesítico. La dirección de recorrido de las aguas de este depósito va hacia el S-W.

6.1.2.5. GRUPO V

VIA CATACOTCHA-EL EMPALME-CELICA-ALAMOR

En este grupo se constata la presencia de afloramientos, tales como se describe a continuación:

En el afloramiento NO 51, se tiene un depósito aluvial compuesto por elementos rocosos de andesita, basalto, dolerita, pórfido andesítico, se presume que podrían provenir de la Formación Celica.

La dirección de recorrido de las aguas es N30°E. Este depósito aluvial es de un volumen renovable durante todo el año.

En los afloramientos NQs. 52 y 53, se encuentran presentes rocas ígneas tipo efusiva e intrusiva, como es el caso del pórfido andesítico, basalto y gabro, que se cree pertenecen a la Formación Celica. Estos afloramientos tienen una dirección entre S20°E y N45°W, un rumbo entre N70°E y S45°W, y un buzamiento de 60° y 74° respectivamente. Datos tomados del clivaje o fracturas de la masa rocosa.

Los cuerpos de estos afloramientos se encuentran medianamente fracturados, presentándose fragmentos del tamaño de una grava al pie del talud. No se puede apreciar contactos laterales con otro tipo de roca.

6.2. TRABAJOS DE LABORATORIO Y DE OFICINA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS RECOLECTADAS

(VER FORMATOS)

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.N)
Km. 31 + 000

MUESTRA N° 1 -----

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	X

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDSPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA	X	OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,376 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GRANITO ALTAMENTE ALTERADO

FORMACION O GRUPO: PLUTON DE SAN LUCAS

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.N)
Km. 40 + 000

MUESTRA N° 2

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,249 Gr/CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: PORFIDO ANDESITICO

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.N)
Km. 41 + 420; 44 + 890; 47 + 312

MUESTRA N° 3,4,5. ---

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	X

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES		Granular Terrósa	X
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

_____ Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GRANODIORITA ALTAMENTE ALTERADA

FORMACION O GRUPO: PLUTON DE SAN LUCAS

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.A)
Km. 16 + 000

MUESTRA N° 6

TIPO DE CANTERA:

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	X
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GNEIS (ALTERADO)

FORMACION O GRUPO: SERIE ZAMORA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.A)
Km. 21 + 000; 29 + 300

MUESTRA N° 7,8.

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	X

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES		Granular Terrosa	X
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,442 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GRANODIORITA ALTAMENTE ALTERADA

FORMACION O GRUPO: PLUTON DE SAN LUCAS

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.A.) MUESTRA Nº 9
Km. 33 + 100. SITIO DURAZNO(RÍO SAN LUCAS)
TIPO DE CANTERA: DE RÍO

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A. REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.
KELVYN MORA M.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	
GRAVA	
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	X
	SUB ANGULOSOS	

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	MORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO X		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA		OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA	

4. DENSIDAD DE LA MUESTRA: 1,620 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA: SEDIMENTARIA DETRÍTICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICÍTICO		ANDESITAS		GNEIS	X
	GRAFÍTICO		RIOLITA		FILITA	X
	Clorítico	X	BASALTO		DOLERITA	
GRANITO	BIOTÍTICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVÍTICO		CUARZO	X	CUARCITA	

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE ESTE MATERIAL PROVIENE DE LA SERIE ZAMORA Y DEL PLUTON DE SAN LUCAS.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.A.)
Km. 51 + 133

MUESTRA N° 10

TIPO DE CANTERA:

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	
INVISIBLES	X

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	X
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: ESQUISTO GRAFITICO

FORMACION O GRUPO: SERIE ZAMORA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.A) MUESTRA N° 11
Km. 68 + 200

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A. REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.
KELVYN MORA M.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	X

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO		Oxido de Fe.	X
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1.308 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: TOBA (CENIZA VOLCANICA CONSOLIDADA)

FORMACION O GRUPO: FORMACION SARAGURO

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - SARAGURO (V.A)

MUESTRA N° 12

Km. 70 4800
TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

_____ Gr/ CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: BASALTO

FORMACION O GRUPO: FORMACION SARAGURO

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA SARAGURO - MANU (Zunín) MUESTRA N° 13
 Km. 30 + 000
 TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
 KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	MORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
 La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,322 gr / cc

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: FELSITA (PORFIDO CUARCIFERO)

FORMACION O GRUPO: FORMACION SARAGURO

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE
MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - CATAMAYO (V.N)
Km. 6 + 300
TIPO DE CANTERA: DE MINA

MUESTRA N° 14

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES
VISIBLES:

CUARZO	X	MORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA	X/3	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE
LA MUESTRA:

1,306 Gr/ CC

8. LA MUESTRA ES
UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	X
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GNEIS

FORMACION O GRUPO: SERIE ZAMORA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - CATAMAYO (V.N)
Km. 18 + 600

MUESTRA N° 15

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	X

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

7 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GRANODIORITA ALTAMENTE ALTERADA

FORMACION O GRUPO: INTRUSIVO DEL VILLONACO

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - CATAMAYO (V.N)
Km. 19 + 900
TIPO DE CANTERA: DE MINA

MUESTRA N° 16

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	X

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FOSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRITICA	
	NO DETRITICA	
METAMORFICA	REGIONAL	X
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: ESQUISTO MICACEO GRAFITICO
FORMACION O GRUPO: SERIE ZAMORA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO - EL CISNE
Km. 20 + 400
TIPO DE CANTERA: DE MINA

MUESTRA N° 17

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,420 Gr/CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: BASALTO (METEORIZADO)

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRÁFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO - ELCISNE

MUESTRA N° 18

Km. 29 + 200

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDSPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,390 Gr/CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	X
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: ARENISCA

FORMACION O GRUPO: FILITAS DE ZAMBI (SERIE TAHUIN)

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO - EL CISNE
Km. 32 + 600
TIPO DE CANTERA: DE MINA

MUESTRA N° 19

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	MORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

----- Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: PORFIDO GRANODIORITICO

FORMACION O GRUPO: INTRUSIVO DE GUALEL

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: ZAMORA HUAICO. SECTOR LAS MINAS. LOJA. MUESTRA N° 20

TIPO DE CANTERA: DE RIO

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	MORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA	X	PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA	

4. DENSIDAD DE
LA MUESTRA: 1,543 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO	X	ANDESITAS		GNEIS	
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	X
	Cloritico	X	BASALTO		DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE PROVIENEN DE LA FORMACION QUILLLOLACO Y DE LA SERIE ZAMORA.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: LA ARGELIA. SITIO LOS GERANIOS. LOJA. MUESTRA N° 21

TIPO DE CANTERA: DE RIO

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA		OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA	

4. DENSIDAD DE
LA MUESTRA: 1,544 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS		GNEIS	X
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	X
	Cloritico	X	BASALTO		DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	X

Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE ESTE MATERIAL PROVIENE DE LA SERIE ZAMORA, DE LAS FORMACIONES QUILLOLLACO Y SAN CAYETANO.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - MALACATOS
Km. 7 + 000 (SITIO DOS PUENTES)
TIPO DE CANTERA: DE RÍO

MUESTRA N° 22

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDSPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA	X	OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA	

4. DENSIDAD DE
LA MUESTRA: 1,548 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRÍTICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICÍTICO		ANDESITAS		GNEIS	X
	GRAFÍTICO		RIOLITA		FILITA	X
	Cloritico	X	BASALTO		DOLERITA	
GRANITO	BIOTÍTICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVÍTICO		CUARZO	X	CUARCITA	X

Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE EL MATERIAL PROVIENE DE LA SERIE ZAMORA.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - MALACATOS
Km. 21 + 000. (SITIO NANGORA)
TIPO DE CANTERA: DE RIO

MUESTRA N° 23

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	X
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	X
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	MORBLENDA		CALCITA	
FELDSPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA	X	PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA	X	GRANATE		LIMONITA	

4. DENSIDAD DE
LA MUESTRA: 1,419 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS		GNEIS	X
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	
	CLORITICO		BASALTO	X	DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	X

Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE CREE QUE PROVIENE DE LA
SERIE ZAMORA.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA LOJA - MALACATOS
Km. 29 + 000 (PLANTA TRITURADORA DEL MOP)

MUESTRA N° 24

TIPO DE CANTERA: DE RIO.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	X
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	SUB REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDSPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA		OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA	

4. DENSIDAD DE
LA MUESTRA: 1,444 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS		GNEIS	X
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	
	CLORITICO	X	BASALTO		DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE EL MATERIAL PROVIENE DE LAS FORMACIONES SAN CAYETANO Y QUELLOLLACO Y DE LA SERIE ZAMORA.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA YANGANA - VALLADOLID
Km. 23 + 300

MUESTRA N° 25

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	MORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GRANITO

FORMACION O GRUPO: INTRUSIVO (AFLORA DENTRO DE LA SERIE ZAMORA)

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA YANGANA - VALLADOLID
Km. 32 + 000

MUESTRA N° 26

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			X
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

----- gr / cc

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	/
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: PEGMATITA MUSCOVITICA

FORMACION O GRUPO: SERIE ZAMORA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA YANGANA - VALLADOLID
Km. 35 + 000

MUESTRA N°: 27

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		Oxido de Fe.	X
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

Gr/ CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	X
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GNEIS (METEORIZADO)

FORMACION O GRUPO: SERIE ZAMORA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA VALLADOLID - ZUMBA MUESTRA N° 28
Km. 0 + 000 (RIO VALLADOLID)
TIPO DE CANTERA: DE RIO

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A. REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.
KELVYN MORA M.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	
GRAVA	
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	SUB REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	X
	SUB ANGULOSOS	

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA	X	OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA	X	GRANATE		LIMONITA	

4. DENSIDAD DE LA MUESTRA: 1,506 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA: SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS		GNEIS	X
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	
	Cloritico		BASALTO	X	DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO	X	DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	X

Pórfido Andesit.x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE PROVIENEN DE LA SERIE ZAMORA.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA PALANDA - ZUMBA

MUESTRA N° 29 (a)

Km. 1 + 800
TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,393 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: DIORITA (SE PRESENTA DENTRO DEL GRANITO METASOMATICO)

FORMACION O GRUPO: SERIE ZAMORA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA PALANDA - ZUMBA
Km. 1 + 800

MUESTRA N° 29 (b)

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	X

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	MORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,393 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GRANITO METASOMATICO

FORMACION O GRUPO: SERIE ZAMORA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO - GONZANAMA
Km. 10 + 100 (SITIO BOQUERON)
TIPO DE CANTERA:

MUESTRA N° 30

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	X
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDSPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		HEMATITA	X
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA	

Oxido de fe. X

4. DENSIDAD DE LA MUESTRA: 1,672 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS		GNEIS	X
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	
	Clorítico	X	BASALTO		DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE PROVIENE DE LA FORMACION LOMA BLANCA, FORMACION GONZANAMA Y DEL PORFIDO DE PURUNUMA.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO - GONZANAMA
Km. 48 + 100
TIPO DE CANTERA: DE MINA

MUESTRA N° 31

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA	X	CALCITA	X
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		Limonita	X
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,255 Gr/ CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: TOBA ANDESITICA

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA GONZANAMA - CARIAMANGA
Km. 17 + 300

MUESTRA N° 32

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,298 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GABRO

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA GONZANAMA - CARIAMANGA
Km. 20 + 500

MUESTRA N° 33

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	
INVISIBLES	X

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDSPATO K	X	PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1.174 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: PORFIDO ANDESITICO

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.I. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: RIO PINDO (LUCERO)

MUESTRA N° 34

TIPO DE CANTERA: DE RIO

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	
GRAVILLA	
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	X
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA	X	OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA	X	GRANATE		LIMONITA	

4. DENSIDAD DE LA MUESTRA: 1,902 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS		GNEIS	X
	GRAFITICO	X	RIOLITA		FILITA	
	CLORITICO	X	BASALTO		DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO		CUARCITA	

Granodiorita x Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE PROVIENE DE LA FORMACION CIANO Y CELICA? Y DE LOS ESQUISTOS DE CAPIRO (SERIE TAHUIN).

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA - AMALUZA
Km. 23 + 300

MUESTRA N° 35

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	X
FELDESPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X	Oxido de Fe	X
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,441 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: BASALTO

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA - AMALUZA

MUESTRA N° 36

Km. 37 + 700
TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA	X	CALCITA	X
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		Limonita	X
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,374 gr / cc

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: TOBA ANDESITICA

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA - AMALUZA

MUESTRA N° 37

Km. 38 + 900
TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	X

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	X
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		Limonita	X
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION	X		

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,379 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: TOBA ANDESITICA

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA - SOZORANGA MUESTRA N° 38,39,40,41.
 Km. 9 + 100; 9 + 700; 10 + 700; 11 + 800.
 TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
 KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDSPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

_____ Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GRANODIORITA (ALTERADA)

FORMACION O GRUPO: BATOLITO DE TANGULA (INTRUSIVO).

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA - SOZORANGA
Km. 12 + 800

MUESTRA N° 42

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE	X
COHERENTE	COMPACTA
	POROSA

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	MORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,405 Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	X
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: ARENISCA

FORMACION O GRUPO: FORMACION CELICA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA SOZORANGA

MUESTRA N° 43

Km. 33 + 500

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,150 Gr/ CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: ANDESITA

FORMACION O GRUPO: FORMACION CELICA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA - MACARA MUESTRA N° 44
Km. 14 + 500 (RIO SABIANGO)
TIPO DE CANTERA: DE RIO
REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A. REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.
KELVYN MORA M.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	X
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLASIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA	X

4. DENSIDAD DE LA MUESTRA: 1,616 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS		GNEIS	
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	
	Cloritico		BASALTO	X	DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	X
	MUSCOVITICO	X	CUARZO		CUARCITA	

Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE CREE QUE PROVIENE DE LA FORMACION CELICA.

6.2.I. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA - MACARA
Km. 19 + 000 (RIO SABIANGO)
TIPO DE CANTERA: DE RIO

MUESTRA N° 45

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOBA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA	X	GRANATE		LIMONITA	X

4. DENSIDAD DE LA MUESTRA: 1,527 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS	☐	GNEIS	X
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	
	Cloritico		BASALTO		DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO	X	DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	X

Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE PROVIENE DE LA FORMACION CELICA Y DEL PLUTON DE SABIANGO.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: LAS MALLAS (MACARA)

MUESTRA N° 47

TIPO DE CANTERA: DE RIO

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	
GRAVILLA	
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	MORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA	

Clorita x

4. DENSIDAD DE
LA MUESTRA: 1,816 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS		GNEIS	
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	
	Cloritico		BASALTO		DOLERITA	X
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	

Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE CREE QUE EL MATERIAL PROVIENE DE LA FORMACION CELICA.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA MACARA - ZAPOTILLO

MUESTRA N° 46,48,49,50.

Km. 8 + 500; 7 + 700; 10 + 000; 26 + 800.

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		X
COHERENTE	COMPACTA	
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	X

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO			
BIOTITA	X	GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA		DISGREGADA	X
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

_____ Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GRANODIORITA(ALTAMENTE ALTERADA)

FORMACION O GRUPO: PLUTON DE MACARA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CATACOA - EL EMPALME
Km. 54 + 000 (RIO LUCARQUI)
TIPO DE CANTERA: DE RIO

MUESTRA N° 51

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	OROBLEND	X	CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X	HEMATITA	
BIOTITA		GRANATE		LIMONITA °	

4. DENSIDAD DE LA MUESTRA: 1,566 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS	X	GNEIS	
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	
	CLORITICO		BASALTO	X	DOLERITA	X
GRANITO	BIOTITICO		DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO		Calcita	

Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE CREE QUE PROVIENE DE LA FORMACION CELICA.

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA EL EMPALME - CELICA
Km. 7 + 400
TIPO DE CANTERA: DE MINA

MUESTRA N° 52 (a)

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO		Limonita	X
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,284 gr / cc

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: PORFIDO ANDESITICO

FORMACION O GRUPO: FORMACION CELICA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA EL EMPALME - CELICA
Km. 7 + 400

MUESTRA N° 52 (b)

TIPO DE CANTERA: ~~DE MINA~~

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	
INVISIBLES	X

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	X
	CON FENOCRISTALES	
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES
VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA		CALCITA	X
FELDESPATO K		PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE
LA MUESTRA:

1,284 Gr/CC

8. LA MUESTRA ES
UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: BASALTO

FORMACION O GRUPO: FORMACION CELICA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA EL EMPALME 2 CELICA
7 + 400

MUESTRA N° 52(c).

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	
NO	X

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA		CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1,284 gr / cc

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: GABRO

FORMACION O GRUPO: FORMACION CELICA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA EL EMPALME - CELICA

MUESTRA N° 53

Km. 2 + 800

TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDSPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO			
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

1.316 Gr/CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: PORFIDO ANDESITICO (CON DENDRITAS)

FORMACION O GRUPO: FORMACION CELICA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA Y DE OLMEDO a OLMEDO
Km. 2 + 470
TIPO DE CANTERA: DE MINA

MUESTRA N° 54

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	X
FELDESPATO K	X	PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

----- Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	X
	EFUSIVA	
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: DIORITA

FORMACION O GRUPO: FORMACION CELICA

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA OLMEDO - CHAGUARPAMBA

MUESTRA N° 55

Km. 7 + 330
TIPO DE CANTERA: DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NO COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		HORBLENDA	X	CALCITA	
FELDSPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	X
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:

La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

Gr / CC

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: PORFIDO ANDESITICO

FORMACION O GRUPO: FORMACION CIANO

6.2.1. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS (ROCA) DE MANO RECOLECTADAS.

UBICACION: CARRETERA CHAGUARPAMBA. PUENTE RIO MUESTRA N° 56

TIPO DE CANTERA: PINDO DE MINA

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA ROCA ES:

NC COHERENTE		
COHERENTE	COMPACTA	X
	POROSA	

2. LOS GRANOS SON:

VISIBLES	X
INVISIBLES	

3. LOS GRANOS SON:

CRISTALES	SIN FENOCRISTALES	
	CON FENOCRISTALES	X
FRAGMENTOS	REDONDEADOS	
	ANGULOSOS	

4. LOS GRANOS ESTAN DENTRO DE UNA MATRIZ FINA:

SI	X
NO	

5. MINERALES VISIBLES:

CUARZO		MORBLENDA	X	CALCITA	
FELDESPATO K	X	PIROXENO	X	DOLOMITA	
PLAGIOCLASA		EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA		OLIVINO	X		
BIOTITA		GRANATE			

6. ESTRUCTURA:
La Roca es:

MASIVA	X	DISGREGADA	
ESTRATIFICADA		FRACTURADA	
CON FÓSILES			
CON FOLIACION			

7. DENSIDAD DE LA MUESTRA:

_____ gr/cc

8. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

IGNEA	INTRUSIVA	
	EFUSIVA	X
SEDIMENTARIA	DETRÍTICA	
	NO DETRÍTICA	
METAMÓRFICA	REGIONAL	
	DE CONTACTO	

NOMBRE DE LA ROCA: ANDESITA

FORMACION O GRUPO: FORMACION SACAPALCA

6.2.I. DESCRIPCION PETROGRAFICA DE LAS MUESTRAS ALUVIALES RECOLECTADAS.

UBICACION: RIO CHIRA (ZAPOTILLO)

MUESTRA N° 57

TIPO DE CANTERA: DE RIO

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN MORA M.

REVISADO POR: ING. FERNANDO TORRES D.

1. LA MUESTRA ES:

ARENA	X
GRAVILLA	
GRAVA	X
PIEDRA	

2. LOS GRANOS SON:

FRAGMENTOS	REDONDEADOS	X
	SUB REDONDEADOS	X
	ANGULOSOS	
	SUB ANGULOSOS	X

3. PRINCIPALES MINERALES OBSERVADOS MACROSCOPICAMENTE:

CUARZO	X	HORBLENDA		CALCITA	
FELDSPATO K		PIROXENO		DOLOMITA	
PLAGIOCLASA	X	EPIDOTA		PIRITA	
MUSCOVITA	X	OLIVINO		HEMATITA	
BIOTITA	X	GRANATE		LIMONITA	X

4. DENSIDAD DE LA MUESTRA: 1,847 gr/cc.

5. LA MUESTRA ES UNA ROCA:

SEDIMENTARIA DETRITICA

6. LA ROCA ESTA COMPUESTA POR ELEMENTOS DE:

ESQUISTOS	CERICITICO		ANDESITAS	X	GNEIS	
	GRAFITICO		RIOLITA		FILITA	X
	Cloritico		BASALTO	X	DOLERITA	
GRANITO	BIOTITICO	X	DIORITA		ARENISCA	
	MUSCOVITICO		CUARZO	X	CUARCITA	

Pórfido Andesit. x

FORMACION O GRUPO DE DONDE PROVIENEN: SE PRESUME QUE PROVIENE DE LA FORMACION ZAPOTILLO Y CELICA.

6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA

Para la determinación de la granulometría de los áridos de río y mina, previamente al análisis petrográfico, se consideró en elegir a los materiales que se encuentran dentro de la clasificación como materiales de construcción explicados en el Capítulo II, numeral 2.1.2., en el cual se indica los diversos tipos de rocas que tienen excelentes características de construcción.

EL análisis granulométrico se lo realizó en base a tres ensayos para el árido fino y dos para el árido grueso; para la determinación de las densidades, porcentajes de absorción y determinación del valor de abrasión tanto para el árido grueso como para el árido fino se los realizó con tres ensayos, a excepción para el árido fino que no se realiza el análisis para la determinación del valor de abrasión; los resultados obtenidos son valores promedio que se efectuarán para dar datos de mayor precisión sobre las características físicas de los materiales analizados.

Basándose en las especificaciones de las normas editadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), se ha procedido a realizar los respectivos análisis y ensayos.

A continuación damos a conocer los requisitos necesarios para la determinación del análisis granulométrico según la norma INEN.

6.2.2.1. REQUISITOS DE LOS ARIDOS PARA SER UTILIZADOS EN LA PREPARACION DE HORMIGONES "Norma INEN 872"

OBJETO. Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los áridos para ser utilizados en la preparación de hormigones (con carácter opcional).

ALCANCE. Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedras naturales.

6.2.2.2. DISPOSICIONES GENERALES

Los requisitos que se especifican cumplen con las necesidades normales de la mayoría de los trabajos relacionados con hormigón; sin embargo, pueden haber casos especiales en los cuales sean necesarios requisitos adicionales a los especificados; en tales circunstancias, dichos requisitos, así como los ensayos requeridos y sus límites, deben ser especificados por la persona que solicita el material.

En el caso de mezclas de árido fino y grueso, el árido debe separarse primeramente en dos fracciones, utilizando una malla de 4.75 milímetros, y los ensayos requeridos para determinar el cumplimiento de los requisitos especificados, deben realizarse sobre muestras obtenidas de cada fracción, como árido fino y árido grueso, respectivamente.

6.2.2.3. REQUISITOS PARA EL ARIDO FINO

CARACTERISTICAS GENERALES

- El árido fino puede consistir en arena natural, arena de trituración o una mezcla de ambas.

GRADACION

- La granulometría del árido fino, debe estar comprendida dentro de los límites que se especifican en la tabla 1.

TABLA 1. REQUISITOS DE GRADACION DEL ÁRIDO FINO PARA
TRAZAR EL AREA DE CRIBADO.

TAMIZ EN mm.	PORCENTAJE QUE PASA
9.5	100
4.75	95 a 100
2.36	80 a 100
1.18	50 a 85
0.600	25 a 60
0.300	10 a 30
0.150	2 a 10

Entre dos tamices cualesquiera, consecutivos, de aquellos que se indican en la tabla anterior, no debe quedar retenido más del 45 % del árido fino, y su módulo de finura no debe ser menor a 2.3 ni mayor de 3.1.

El árido fino que no cumpla con el requisito de granulometría y módulo de finura, puede ser utilizado, siempre que mezclas de prueba preparadas con este árido fino, cumplan con los requisitos de las especificaciones particulares de la obra.

SUSTANCIAS PERJUDICIALES

- La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino, no debe exceder los límites que se especifican en la tabla 2.

TABLA 2. LIMITES PARA LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL
ARIDO FINO PARA HORMIGÓN.

SUSTANCIA PERJUDICIAL	PORCENTAJE MAXI- MO EN MASA
MATERIAL MAS FINO QUE 75 MICRONES	
a. Para hormigón sometido a abrasión	3
b. Para cualquier otro hormigón	5
Partículas en suspensión despues de 1 hora de sedimentación	3

IMPUREZAS ORGANICAS. El árido fino debe estar libre de impurezas orgánicas. Excepto lo que se indica a continuación, los áridos sometidos al ensayo para estimar las impurezas orgánicas según la Norma INEN 855, y que produzcan un color mas oscuro que el color de la solución tipo, requieren ser analizados con ensayos adicionales a fin de aprobar su uso en la construcción.

6.2.2.4. REQUISITOS PARA EL ARIDO GRUESO

GRADACION

La granulometría del árido grueso para ser considerado como árido grueso de un cierto grado, debe estar comprendida dentro de los límites que para dicho grado se especifican en la tabla 3.

TABLA 3. REQUISITOS DE GRADACION DEL ARIDO GRUESO PARA
TRAZAR EL AREA DE CRIBADO.

TAMIZ EN mm.	PORCENTAJE QUE PASA
63	100
50	90 a 100
37.5	
25	35 a 70
19	
12.5	10 a 30
9.5	
4.75	0 a 5

SUSTANCIAS PERJUDICIALES

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso, no debe exeder los límites que se especifican en la tabla 4.

TABLA 4. LIMITES PARA LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL
ARIDO GRUESO PARA HORMIGON.

SUSTANCIA PERJUDICIAL	PORCENTAJE MAXI MO EN MASA
RESISTENCIA A LA ABRASION	
a. Para hormigón sometido a abrasión	50
b. Para cualquier otro hormigón	50

6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-SARAGURO (VN) KM: 31+000 MUESTRA N° 1

TIPO DE CANTERA: DE MINA FECHA DE RECOLECCION: 10 de Mayo 89.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A. FECHA DE ENSAYO: 27 de Mayo 89.

KELVYN G. MORA M. REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

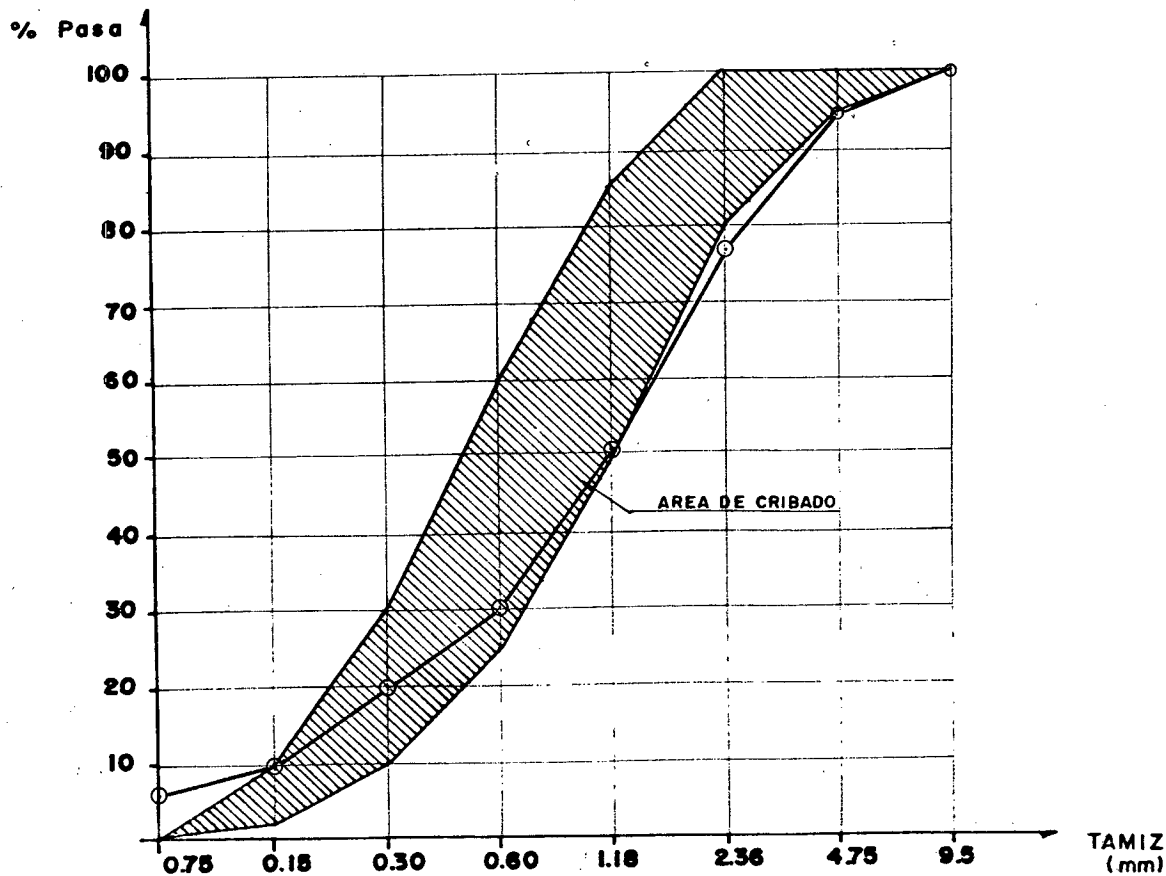
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gc) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	37,82	5,11	5,11	94,89
2.36	132,35	17,87	22,98	77,02
1.18	198,22	26,76	49,74	50,26
0.600	148,79	20,08	69,82	30,18
0.300	76,79	10,37	80,19	19,81
0.150	73,74	9,95	90,14	9,86
0.075	28,10	3,79	93,93	6,07
FONDO	44,97	6,07	100,00	0,00
TOTAL	740,78	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-SARAGURO (V.N) KM:40+000 MUESTRA N° 2

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 10 de Mayo 89.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 4 de Enero 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSE SONGOR

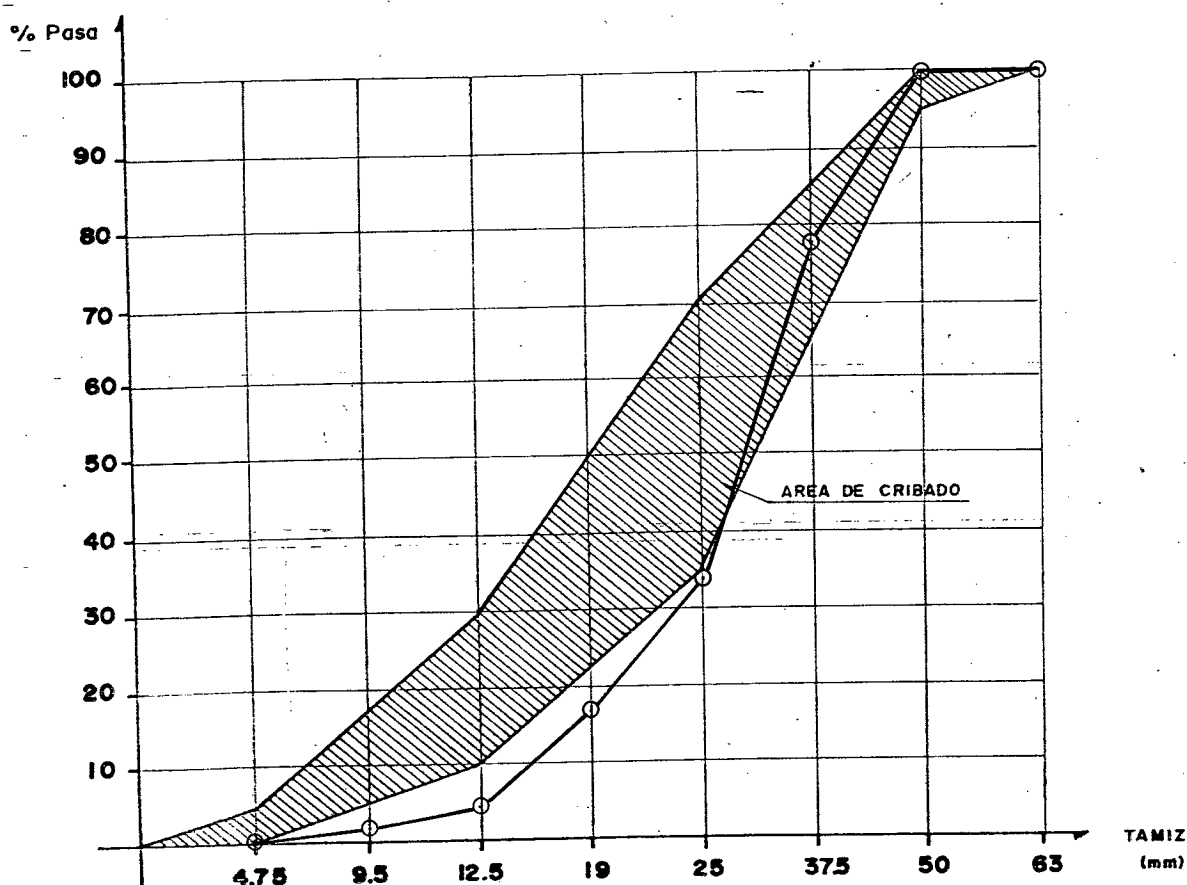
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
37,5	834,45	22,33	22,33	77,67
25	1628,80	43,58	65,91	34,09
19	646,60	17,30	83,21	16,79
12,5	470,68	12,60	95,81	4,19
9,5	89,44	2,39	98,20	1,80
4,75	55,43	1,48	99,68	0,32
FONDO	12,00	0,32	100,00	0,00
TOTAL	3737,40	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-SARAGURO (V.N): KM 29+300 MUESTRA N° 8

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 16 de Junio 89.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 26 de Julio 89.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

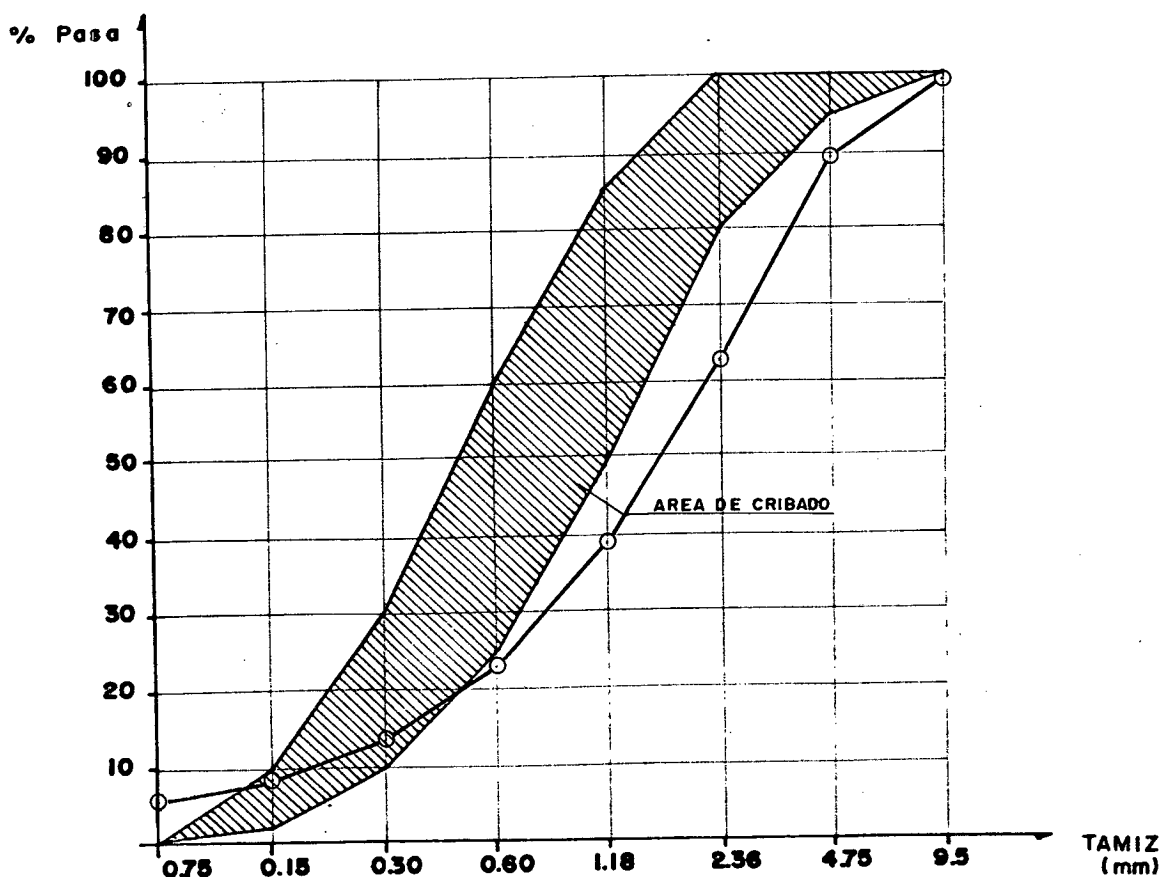
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

G R A N U L O M E T R I A

TAMIZ (mm)	PESO (gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
12.5	1,16	0,12	0,12	99,88
9.5	4,27	0,44	0,56	99,44
4.75	93,94	9,72	10,28	89,72
2.36	258,61	26,75	37,03	62,97
1.18	231,74	23,97	61,00	39,00
0.600	154,92	16,03	77,03	22,97
0.300	92,93	9,61	86,64	13,36
0.150	47,85	4,95	91,59	8,41
0.075	25,88	2,68	94,27	5,73
FONDO	55,38	5,73	100,00	0,00
TOTAL	966,68	100,00		

C U R V A G R A N U L O M E T R I C A



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-SARAGURO (V A).KM:33+100 MUESTRA N° 9

TIPO DE CANTERA: DE RIO FECHADE RECOLECCION: 16 de Junio 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A. FECHA DE ENSAYO: 8 de Agosto 90.

KELVYN G. MORA M. REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

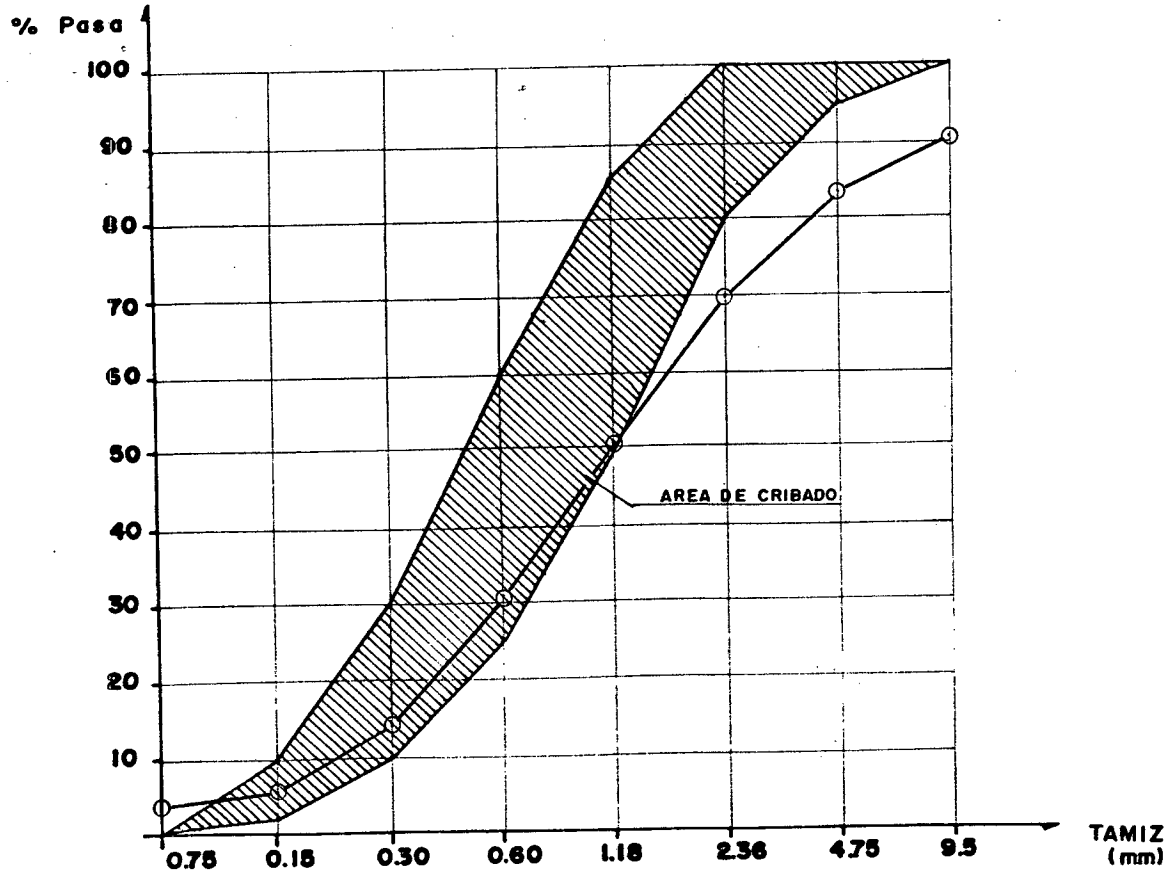
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (G.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	102,99	9,79	9,79	90,21
4.75	74,05	7,04	16,83	83,17
2.36	139,61	13,28	30,11	69,89
1.18	202,82	19,29	49,40	50,60
0.600	207,01	19,69	69,09	30,91
0.300	174,66	16,61	85,70	14,30
0.150	88,03	8,37	94,07	5,93
0.075	25,83	2,46	96,53	3,47
FONDO	36,52	3,47	100,00	0,00
TOTAL	1051,52	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: LOJA-SARAGURO (V.N): KM 68+200

MUESTRA N° 11

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 10 de Mayo 89.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 17 de Febrero 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

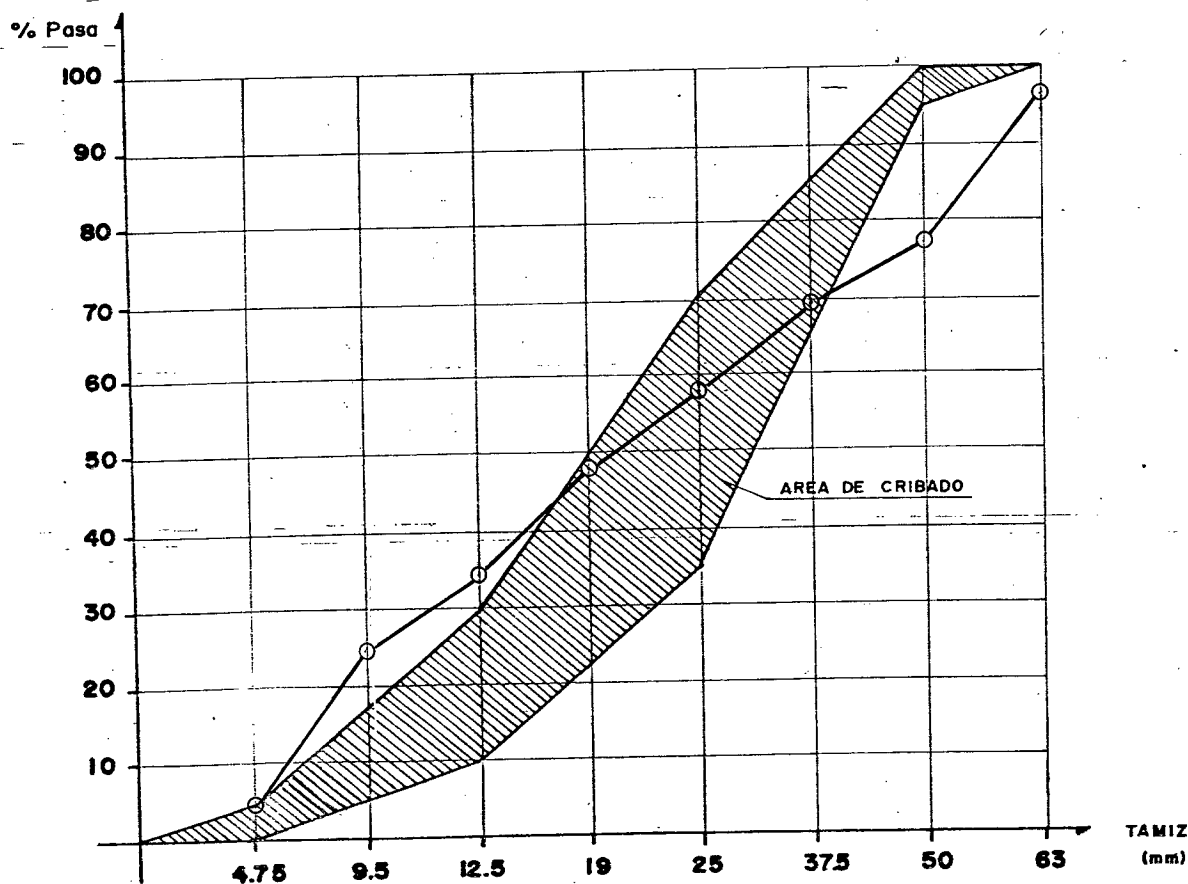
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75	709,25	10,95	10,95	89,05
63	173,85	2,68	13,63	86,37
50	535,85	8,27	21,90	78,10
37,5	556,12	8,58	30,48	69,52
25	748,35	11,55	42,03	57,97
19	644,35	9,95	51,98	48,02
12,5	899,00	13,88	65,86	34,14
9,5	619,14	9,56	75,42	24,58
4,75	1296,35	20,01	95,43	4,57
FONDO	296,29	4,57	100,00	0,00
TOTAL	6478,55	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: ZUNIN (SARAGURO) KM. 30+000

MUESTRA N° ----13----

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 16 de Julio 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 18 de Agosto 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

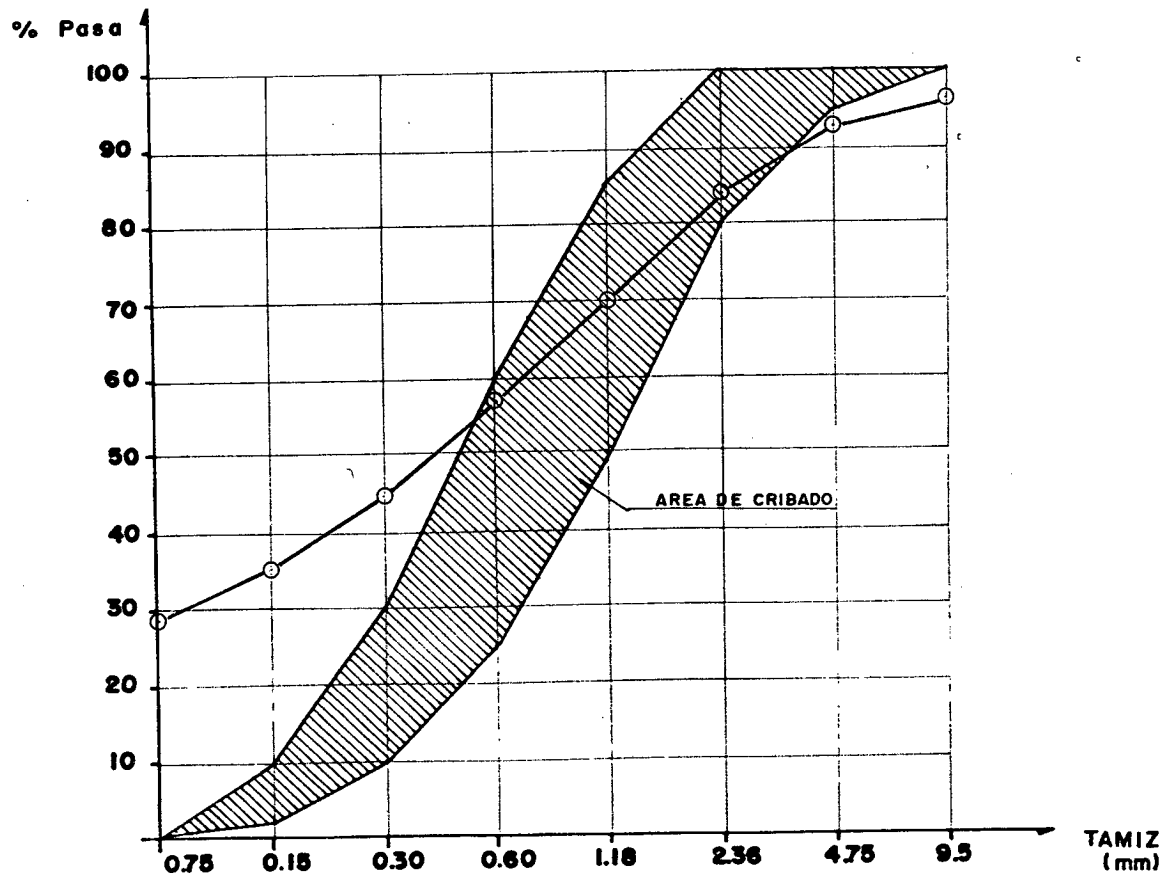
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gx) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	24,08	3,41	3,41	96,59
4.75	27,24	3,86	7,27	92,73
2.36	65,12	9,23	16,50	83,50
1.18	95,22	13,50	30,00	70,00
0.600	94,37	13,38	43,38	56,62
0.300	84,34	11,96	55,34	44,66
0.150	67,96	9,64	64,98	35,02
0.075	45,05	6,39	71,37	28,63
FONDO	201,94	28,63	100,00	0,00
TOTAL	705,32	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-CATAMAYO. KM: 6+300 MUESTRA N° 14

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 30 de Sept. 89.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 4 de Octubre 89.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

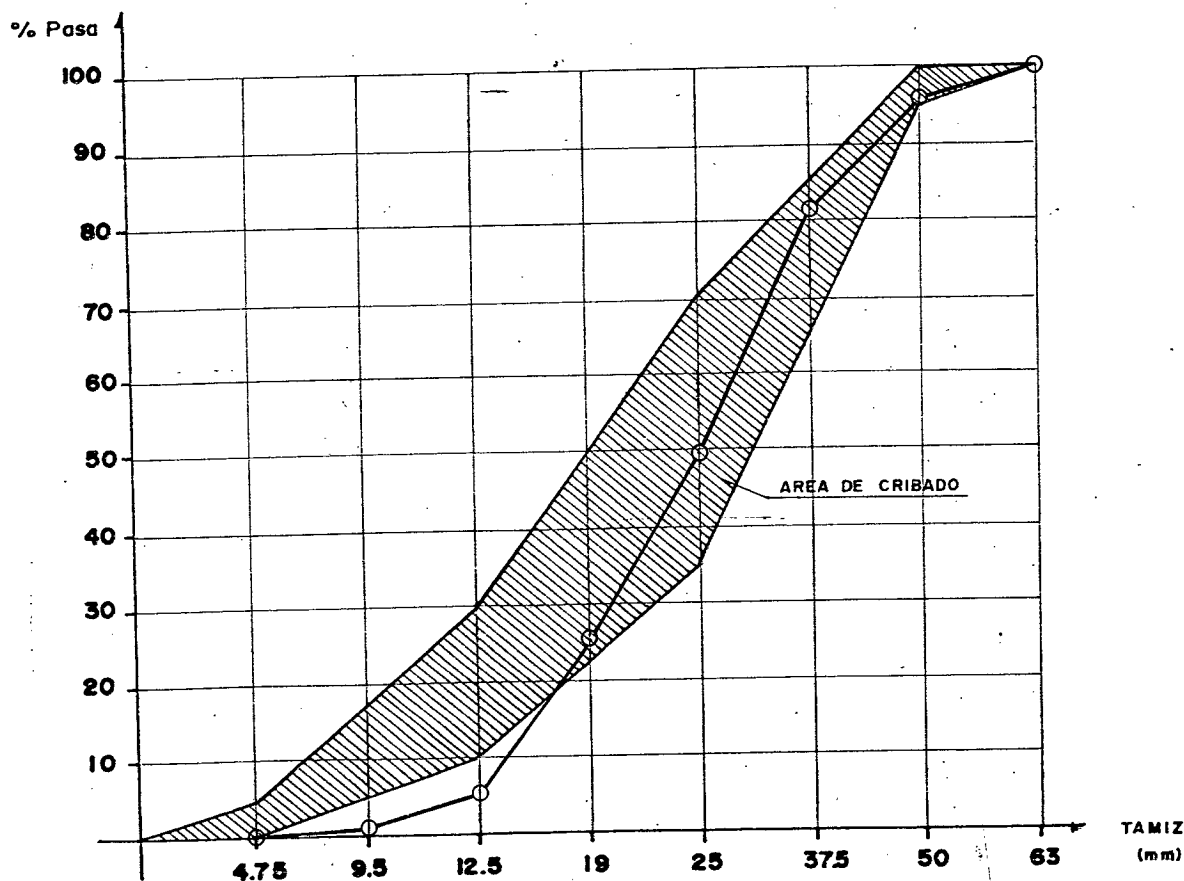
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	204,50	4,25	4,25	95,75
37,5	680,20	14,15	18,40	81,60
25	1541,35	32,06	50,46	49,54
19	1174,55	24,43	74,89	25,11
12,5	958,90	19,95	94,84	5,16
9,5	197,45	4,11	98,95	1,05
4,75	46,90	0,98	99,93	0,07
FONDO	3,56	0,07	100,00	0,00
TOTAL	4807,41	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-EL CISNE. KM: 20+400 MUESTRA N° 17

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 16 de Marzo 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 28 de Marzo 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

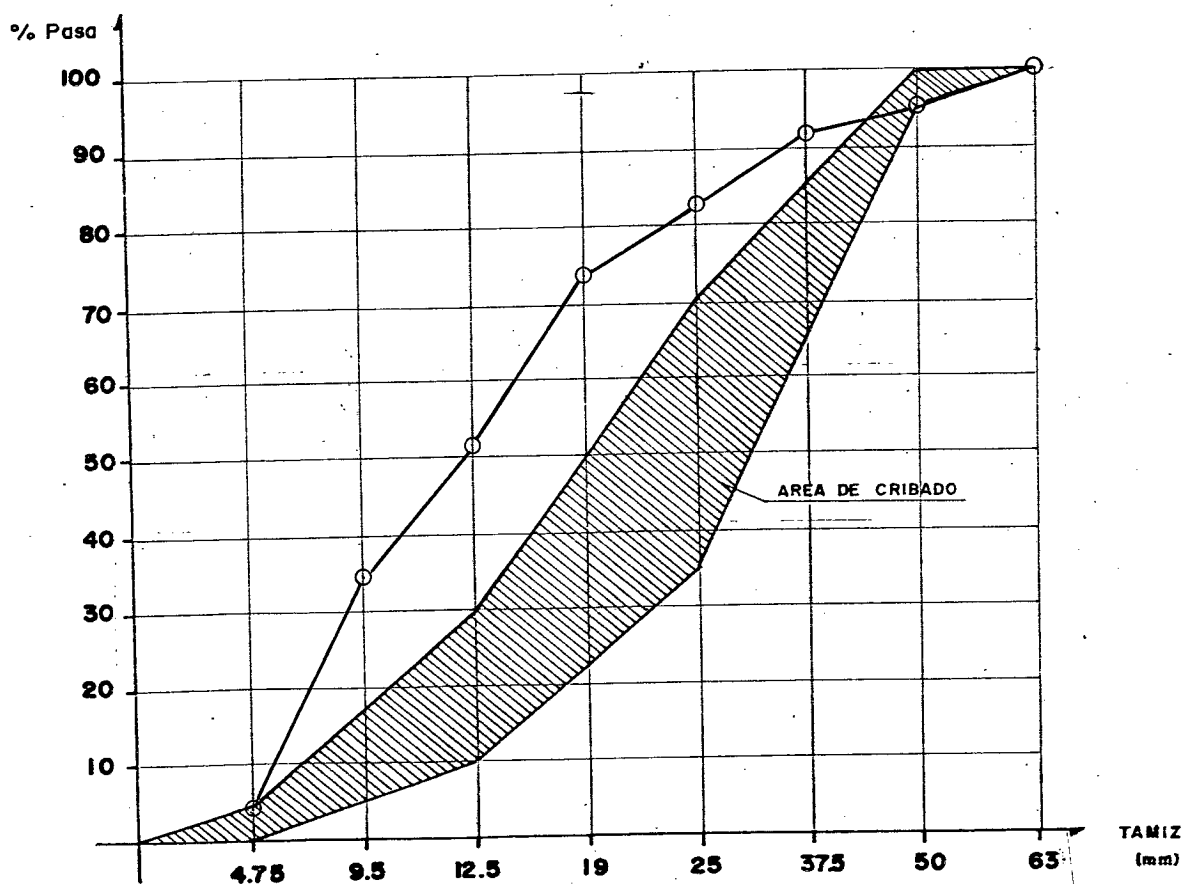
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	000,00	0,00	0,00	100,00
50	222,73	4,72	4,72	95,28
37,5	177,57	3,76	8,48	91,52
25	421,76	8,94	17,42	82,58
19	425,04	9,01	26,43	73,57
12,5	1046,30	22,17	48,60	51,40
9,5	798,75	16,92	65,52	34,48
4,75	1438,30	30,47	95,99	4,01
FONDO	189,18	4,01	100,00	0,00
TOTAL	4719,63	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-EL CISNE. KM:29+000 MUESTRA N° 18

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 16 de Marzo 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 19 de Abril 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

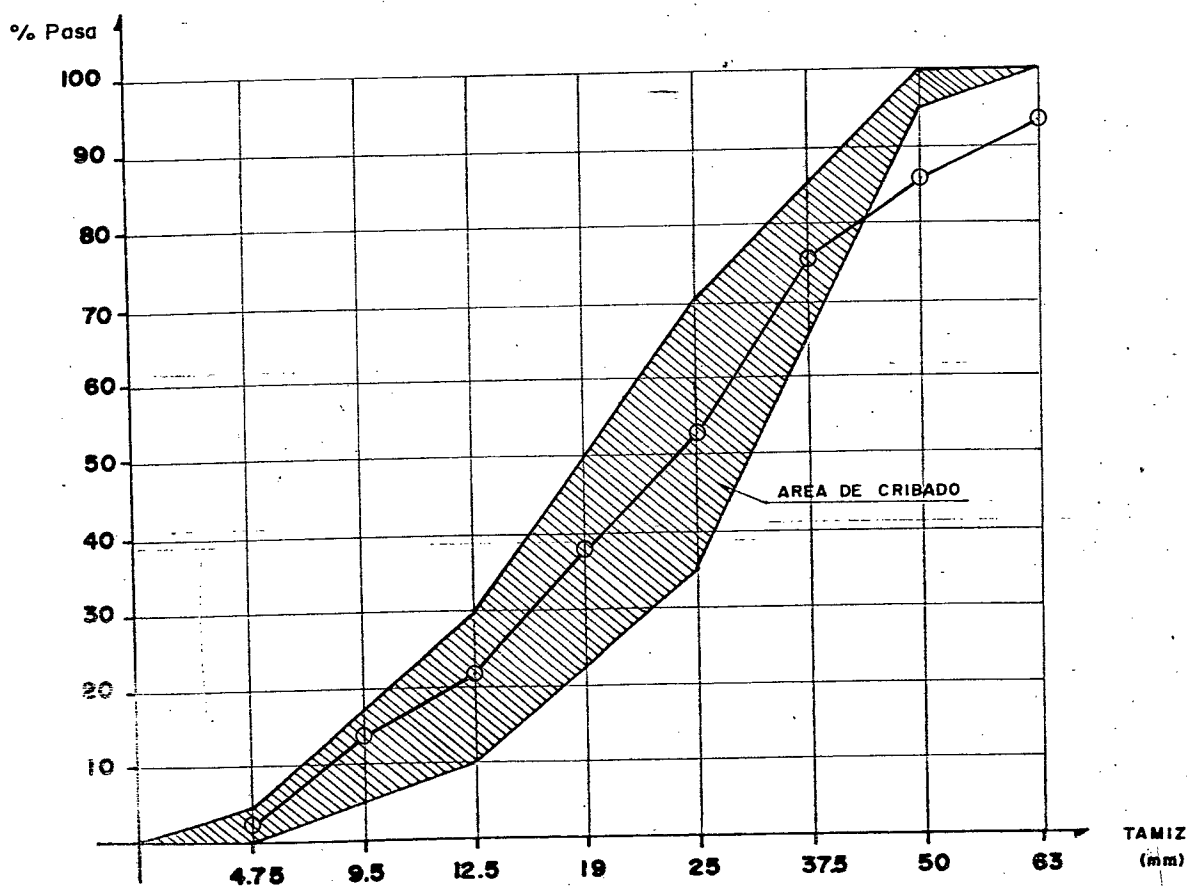
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	487,14	6,92	6,92	93,08
50	516,15	7,33	14,25	85,75
37,5	706,32	10,03	24,28	75,72
25	1620,35	23,01	47,29	52,71
19	1077,80	15,29	62,58	37,42
12,5	1091,30	15,50	78,08	21,92
9,5	577,56	8,20	86,28	13,72
4,75	806,80	11,46	97,74	2,26
FONDO	158,84	2,26	100,00	0,00
TOTAL	7042,26	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: ZAMORA HUAYCO (LAS MINAS)

MUESTRA N° 20

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 8 de Julio 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 15 de Agosto 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

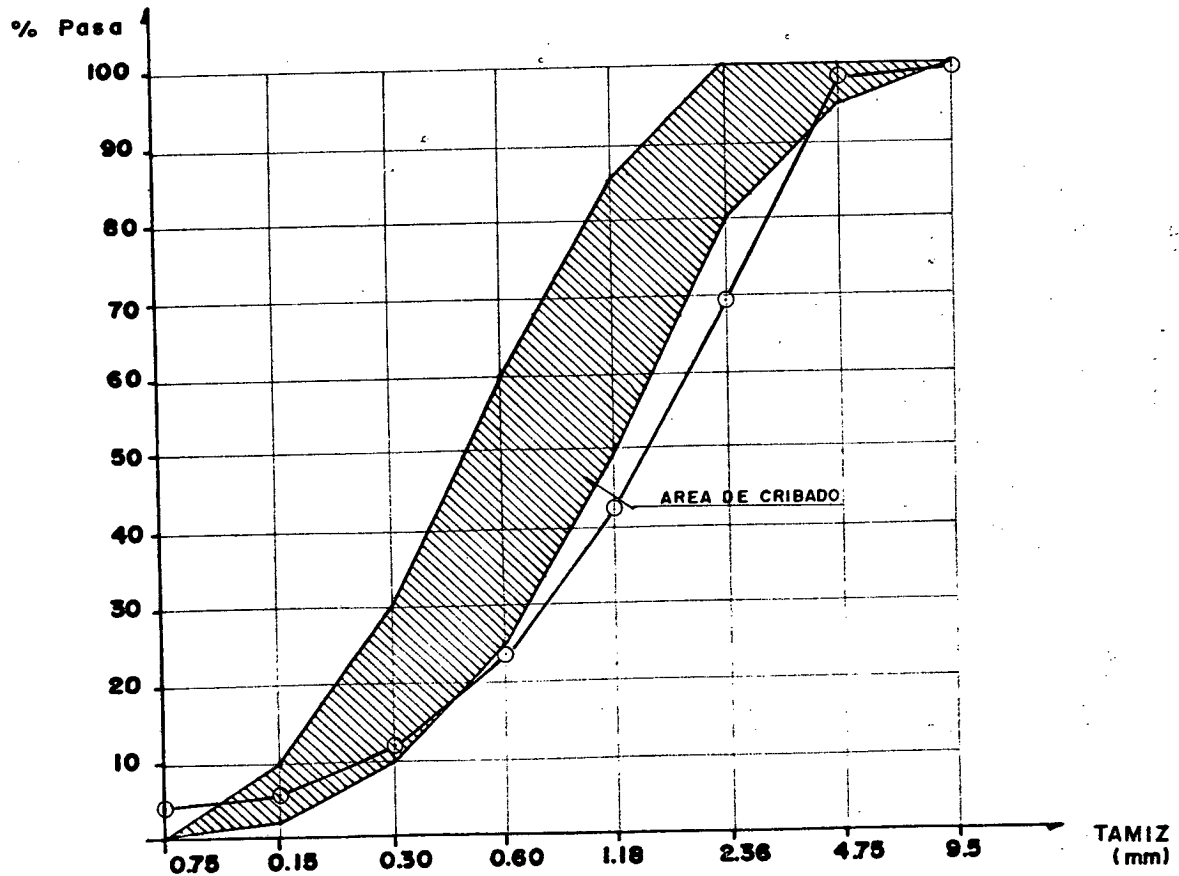
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	3,05	0,46	0,46	99,54
4.75	5,02	0,76	1,22	98,78
2.36	192,59	29,28	30,50	69,50
1.18	179,83	27,34	57,84	42,16
0.600	122,02	18,55	76,39	23,61
0.300	77,79	11,83	88,22	11,78
0.150	38,22	5,81	94,03	5,97
0.075	12,82	1,95	95,98	4,02
FONDO	26,48	4,02	100,00	0,00
TOTAL	657,82	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: ZAMORA HUAYCO (LAS MINAS)

MUESTRA N° 20

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 8 de Julio 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 24 de Julio 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

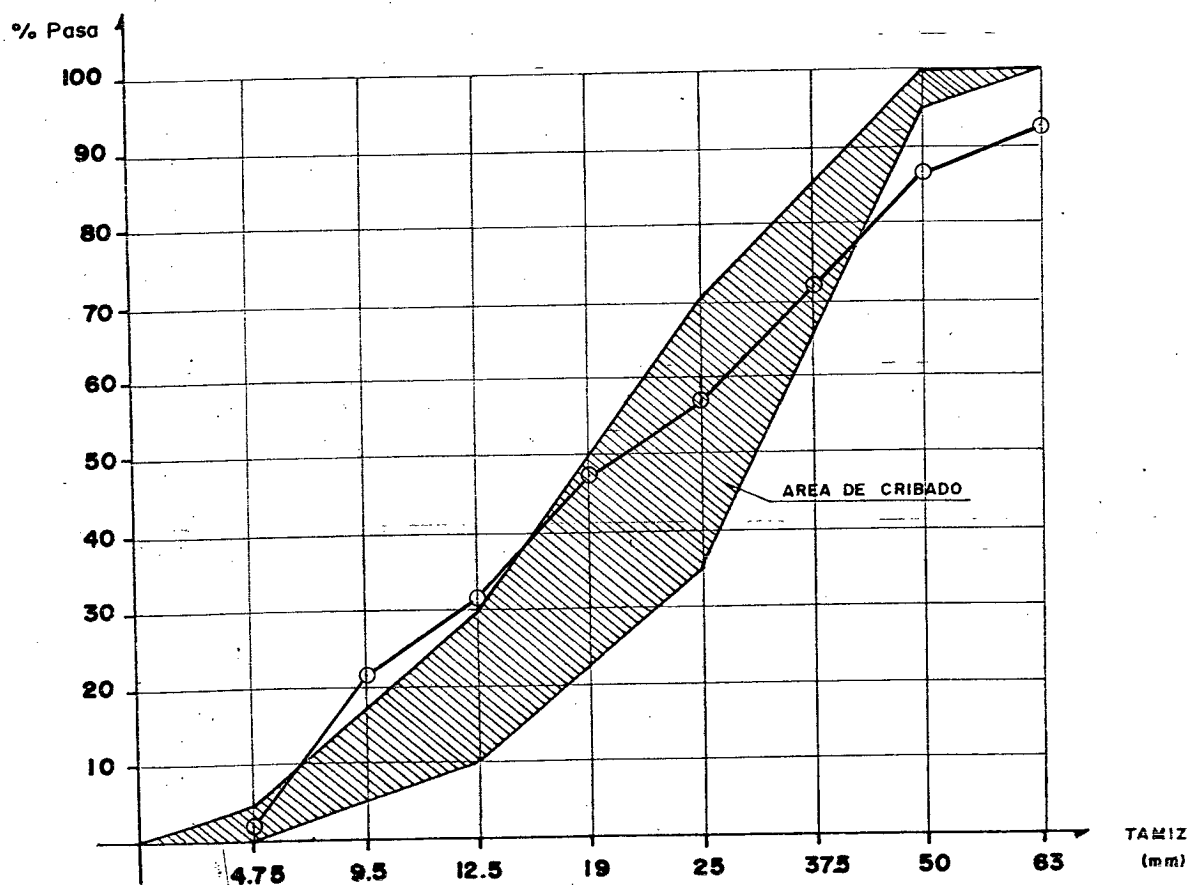
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	669,19	7,68	7,68	92,32
50	524,72	6,03	13,71	86,29
37,5	1296,05	14,61	28,32	71,68
25	1309,90	14,74	43,06	56,94
19	834,60	9,44	52,50	47,50
12,5	1404,40	15,94	68,44	31,56
9,5	869,00	9,84	78,28	21,72
4,75	1731,90	19,65	97,93	2,07
FONDO	181,80	2,07	100,00	0,00
TOTAL	8821,56	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: LA ARGELIA.LOJA.-LOS GERANIOS.

MUESTRA N° ____21____

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 8 de Julio 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 4 de Enero 91.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

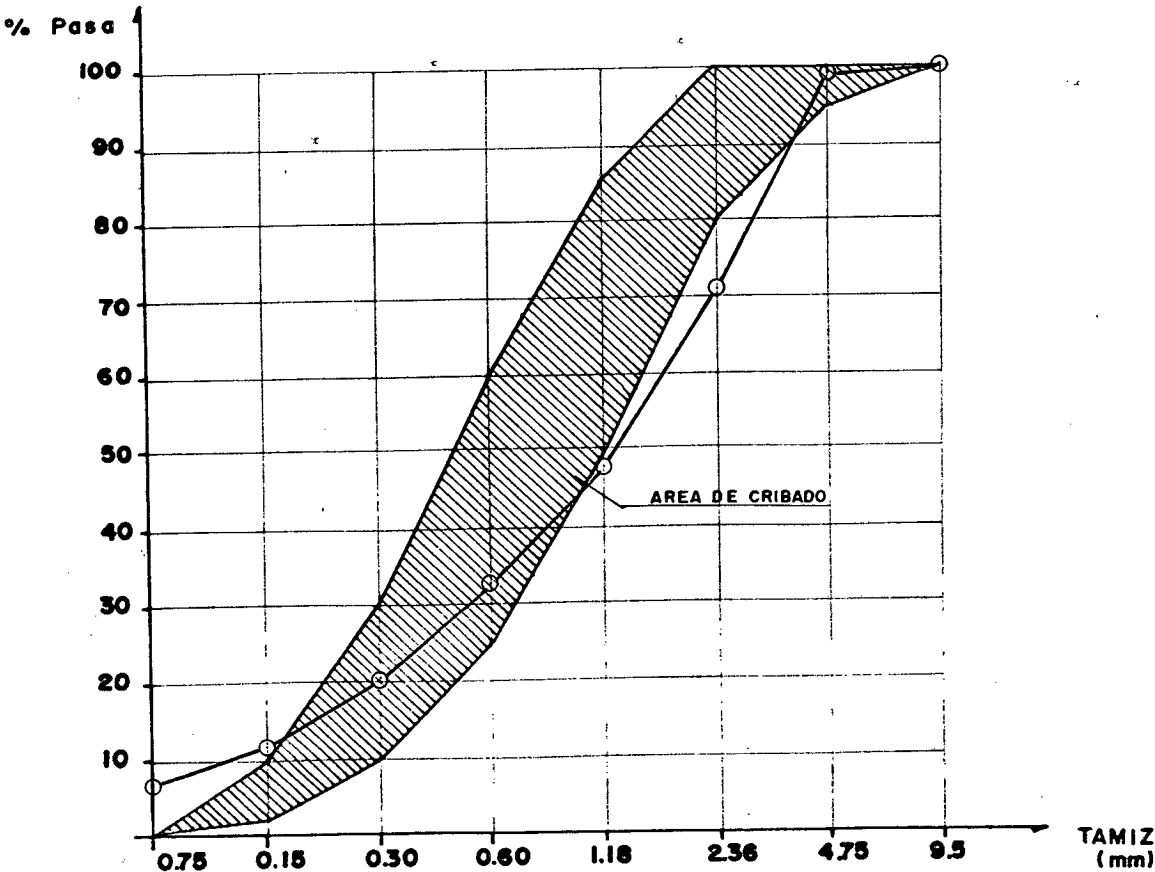
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

G R A N U L O M E T R I A

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	5,25	0,39	0,39	99,61
2.36	384,20	28,82	29,21	70,79
1.18	304,42	22,83	52,04	47,96
0.600	200,13	15,01	67,05	32,95
0.300	169,70	12,73	79,78	20,22
0.150	110,81	8,31	88,09	11,91
0.075	67,04	5,03	93,12	6,88
FONDO	91,68	6,88	100,00	0,00
TOTAL	1333,23	100,00		

C U R V A G R A N U L O M E T R I C A



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: LA ARGELIA, LOJA-LOS GERANIOS.

MUESTRA N°: 21

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 8 de Julio 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 4 de Enero 91.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

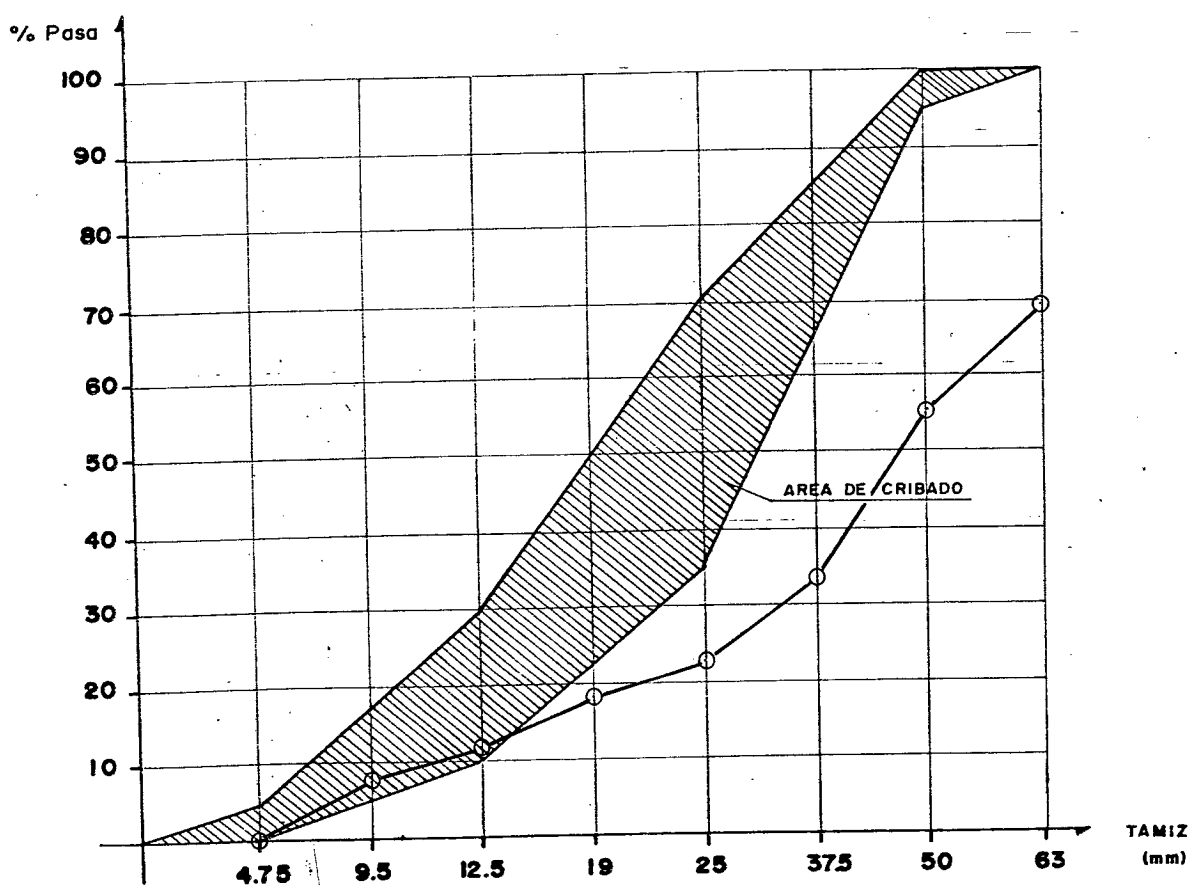
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75	2289,35	18,79	18,79	81,21
63	1480,65	12,15	30,94	69,06
50	1704,65	13,99	44,93	55,07
37,5	2660,40	21,84	66,77	33,23
25	1264,30	10,39	77,16	22,84
19	539,05	4,42	81,58	18,42
12,5	856,20	7,03	88,61	11,39
9,5	487,75	4,00	92,61	7,39
4,75	894,30	7,34	99,95	0,05
FONDO	5,85	0,05	100,00	0,00
TOTAL	12182,50	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS-VILCABAMBA
KM: 7+000-(DOS PUENTES).

MUESTRA N° 22

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 23 de Septbre. 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KÉLVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 25 de Octubre 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

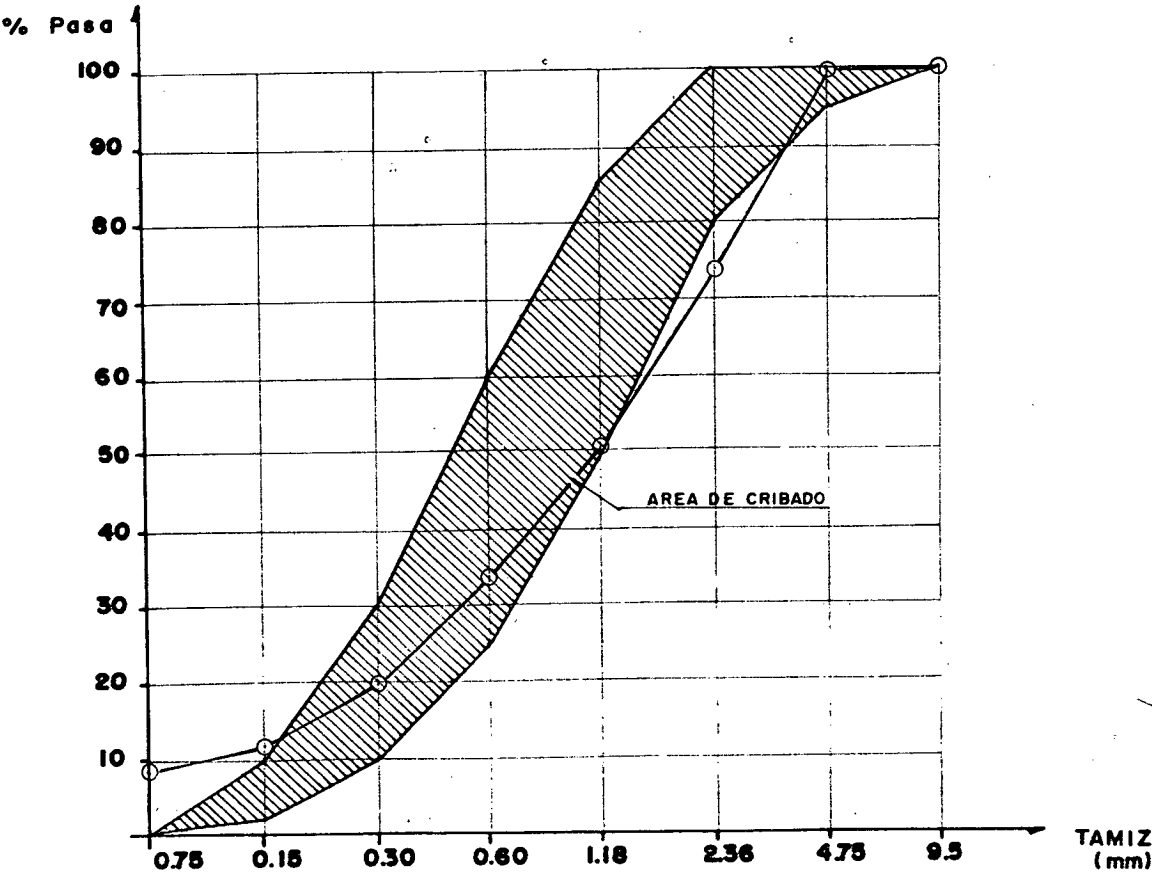
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gz.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	2,42	0,40	0,40	99,60
2.36	157,12	25,98	26,38	73,62
1.18	140,48	23,23	49,61	50,39
0.600	100,22	16,58	66,19	33,81
0.300	83,73	13,85	80,04	19,96
0.150	48,49	8,02	88,06	11,94
0.075	19,91	3,29	91,35	8,65
FONDO	52,31	8,65	100,00	0,00
TOTAL	604,68	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS-VILCABAMBA
KM: 7+000-(DOS PUENTES).

MUESTRA N°: 22

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 23 de Septbre. 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 13 de Octubre 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

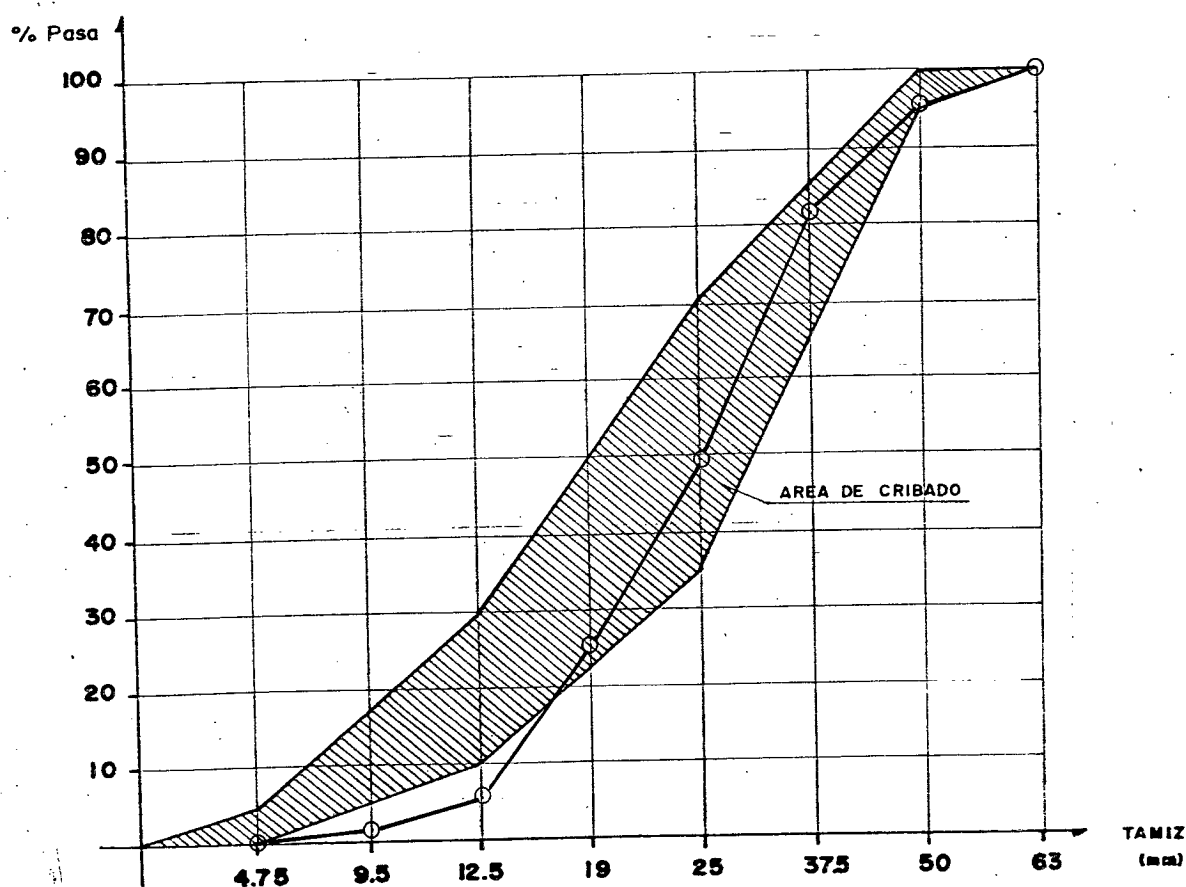
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	204,60	4,22	4,22	95,78
37,5	683,20	14,10	18,32	81,68
25	1564,60	32,28	50,60	49,40
19	1179,40	24,33	74,93	25,07
12,5	959,10	19,79	94,72	5,28
9,5	197,05	4,07	98,79	1,21
4,75	47,65	0,98	99,77	0,23
FONDO	11,10	0,23	100,00	0,00
TOTAL	4846,70	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS-VILCABAMBA
KM: 21+000.- (NANGORA)

TIPO DE CANTERA: DE RIO

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

MUESTRA N°: 23

FECHA DE RECOLECCION: 23 de Septbre. 90.

FECHA DE ENSAYO: 17 de Octubre 90.

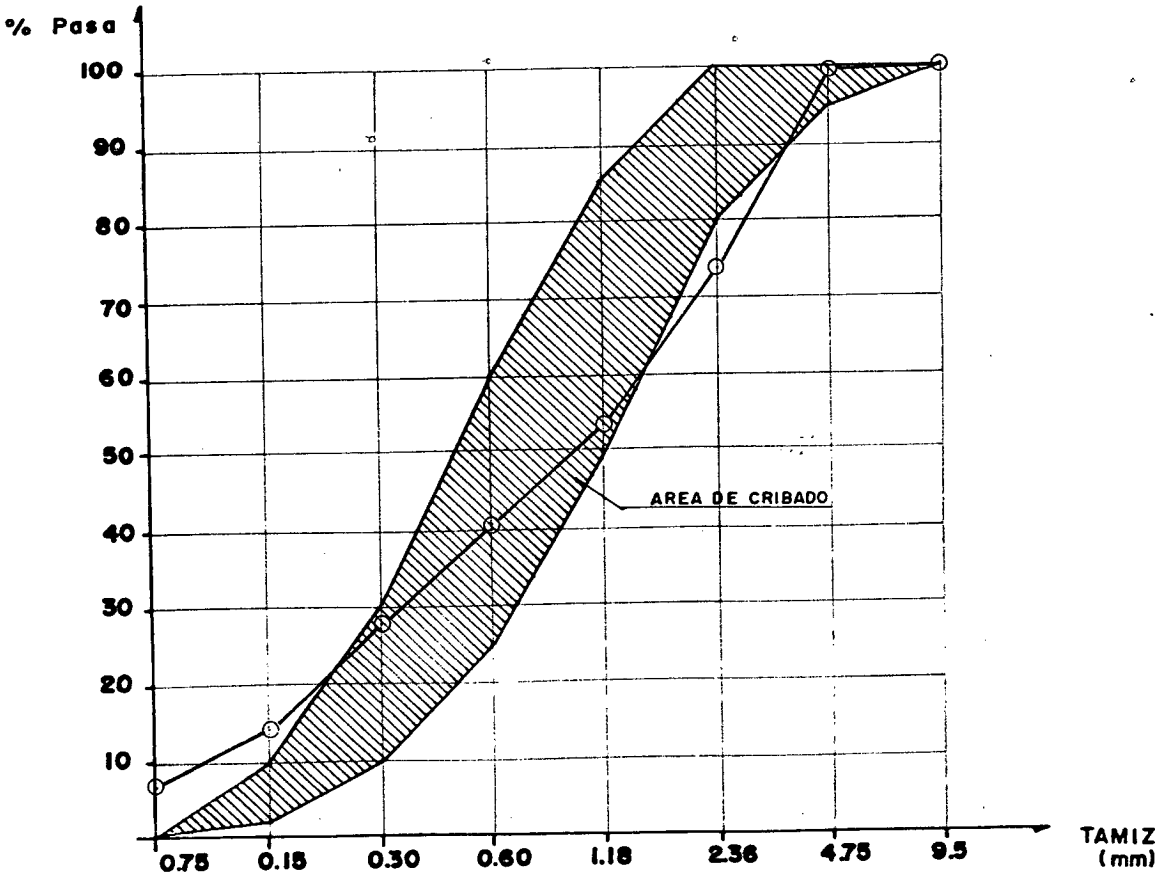
REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS
ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	1,72	0,25	0,25	99,75
2.36	180,33	26,15	26,40	73,60
1.18	139,99	20,30	46,70	53,30
0.600	88,96	12,90	59,60	40,40
0.300	85,17	12,35	71,95	28,05
0.150	96,00	13,92	85,87	14,13
0.075	51,34	7,44	93,31	6,69
FONDO	46,13	6,69	100,00	0,00
TOTAL	689,64	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS-VILCABAMBA
KM: 21+000.-(NANGORA)

MUESTRA N°: 23

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 23 de Septbre. 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 9 de Noviembre 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

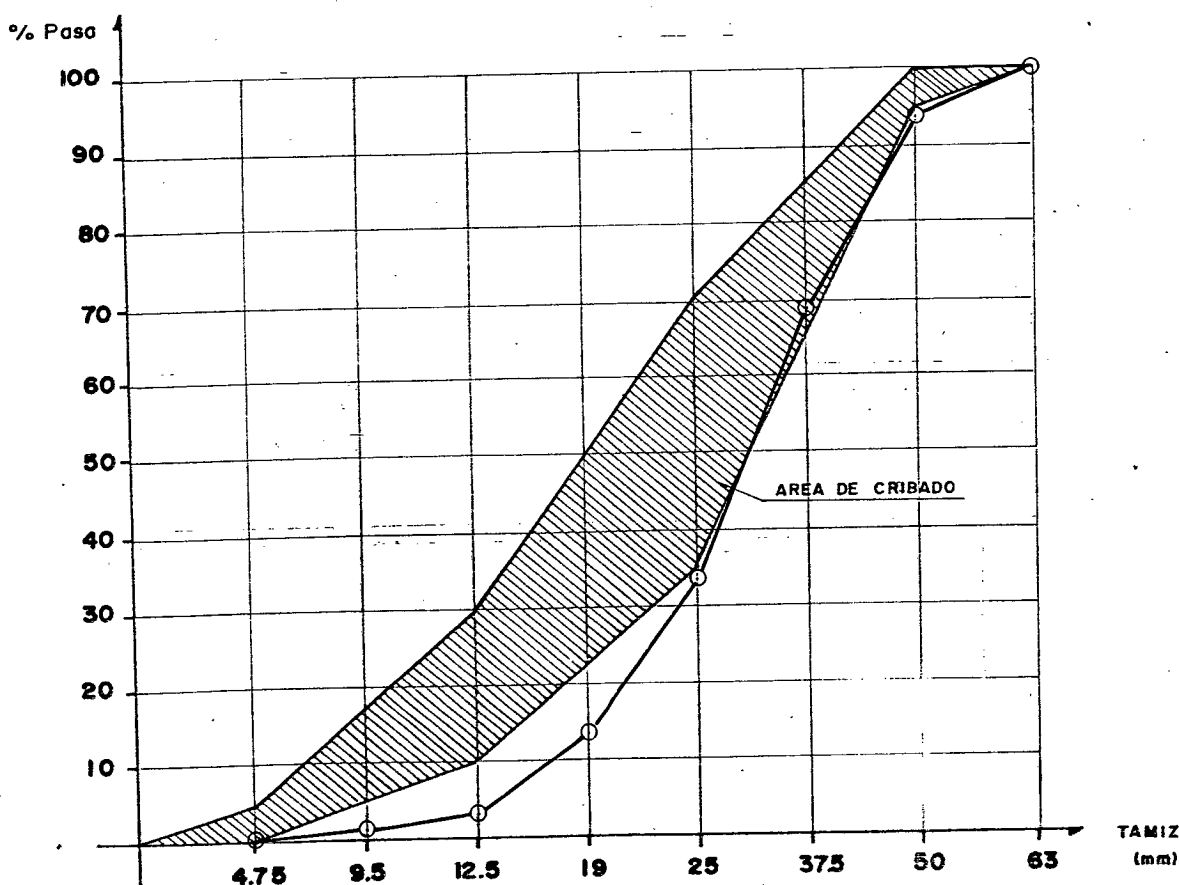
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	3370,70	6,28	6,28	93,72
37,5	1465,02	24,82	31,10	68,90
25	2102,65	35,62	66,72	33,28
19	1172,65	19,86	86,58	13,42
12,5	607,35	10,29	96,87	3,13
9,5	120,03	2,03	98,90	1,10
4,75	48,33	0,82	99,72	0,28
FONDO	16,50	0,28	100,00	0,00
TOTAL	5903,23	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS-VILCABAMBA
KM: 29+000.-(CANTERA DEL MOP).

MUESTRA N° 24

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 23 de Septbre. 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 3 de Noviembre 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

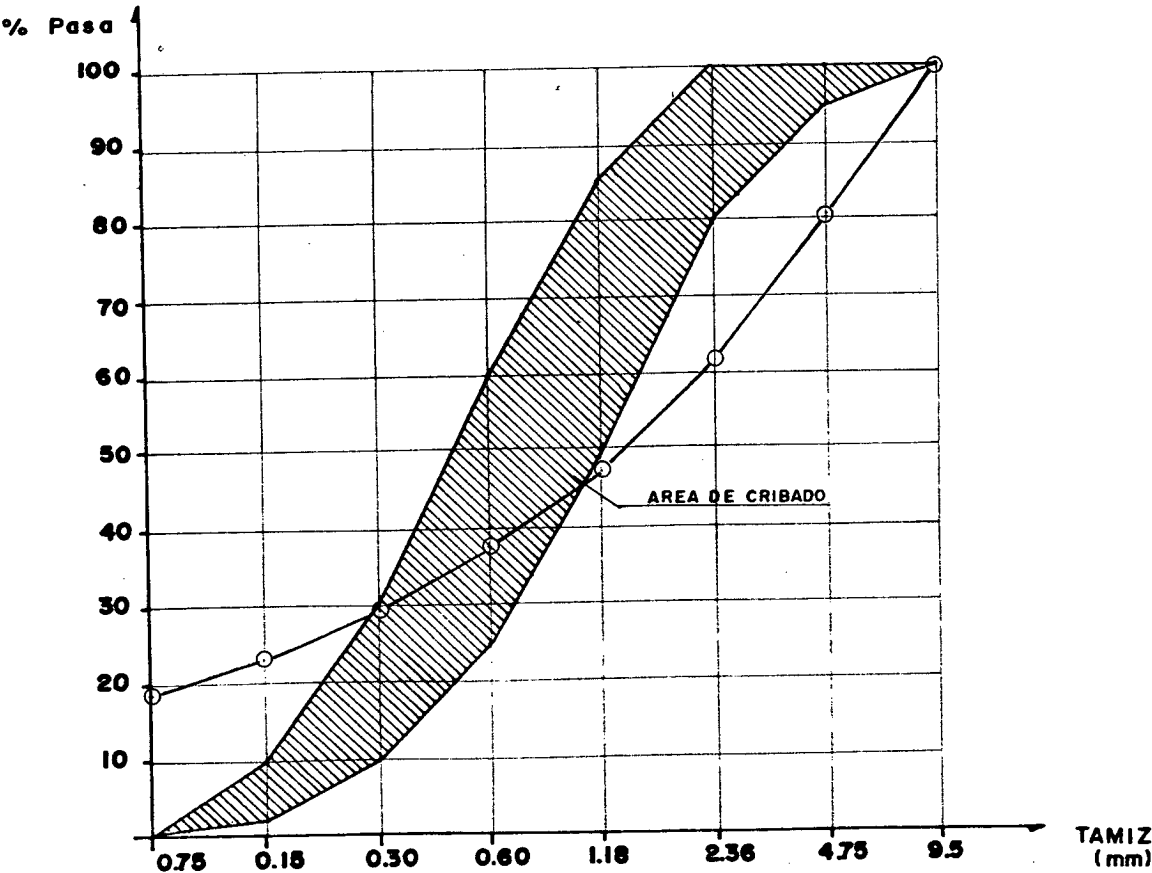
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	1,56	0,23	0,23	99,77
4.75	131,90	19,41	19,64	80,36
2.36	125,24	18,43	38,07	61,93
1.18	99,04	14,58	52,65	47,35
0.600	66,34	9,76	62,41	37,59
0.300	53,37	7,85	70,26	29,74
0.150	45,32	6,68	76,94	23,06
0.075	32,71	4,81	81,75	18,25
FONDO	124,02	18,25	100,00	0,00
TOTAL	679,50	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS-VILCABAMBA
KM: 29+000.- (CANTERA DEL MOP).

MUESTRA N° 24

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 23 de Septbre. 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 7 de Octubre 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

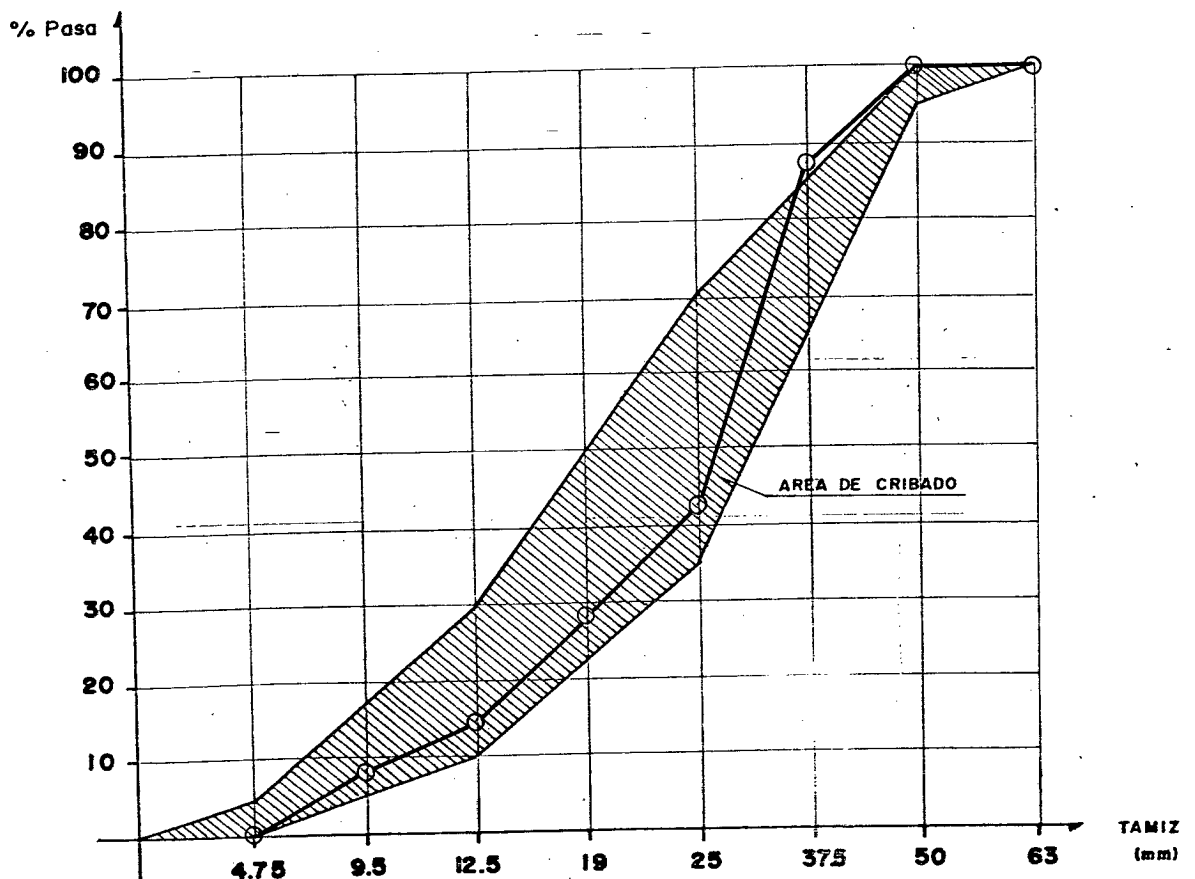
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
37,5	573,46	12,36	12,36	87,64
25	2080,10	44,84	57,20	42,80
19	666,92	14,38	71,58	28,42
12,5	624,23	13,46	85,04	14,96
9,5	304,25	6,56	91,60	8,40
4,75	381,27	8,22	99,82	0,18
FONDO	8,20	0,18	100,00	0,00
TOTAL	4638,43	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: RIO VALLADOLID (PUENTE) KM: 0+000

MUESTRA N° 28

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 25 de Noviembre 89.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 16 de Enero 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

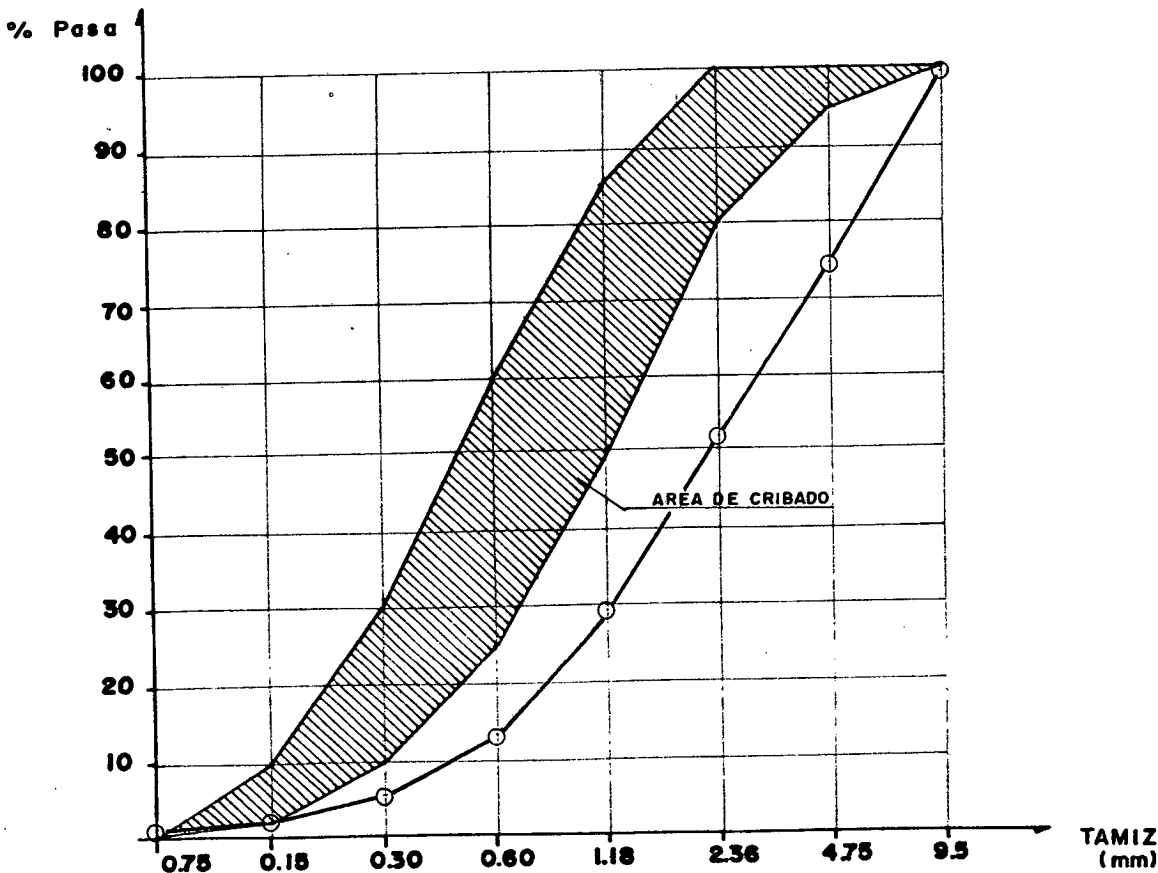
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	3,54	0,49	0,49	99,51
4.75	176,59	24,53	25,02	74,98
2.36	167,30	23,24	48,26	51,74
1.18	159,56	22,17	70,43	29,57
0.600	118,06	16,40	86,83	13,17
0.300	56,81	7,89	94,72	5,28
0.150	22,02	3,06	97,78	2,22
0.075	8,37	1,16	98,94	1,06
FONDO	7,62	1,06	100,00	0,00
TOTAL	719,87	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA PALANDA-ZUMBA, KM: 1+800

MUESTRA N° 29

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 25 Novbre. 89.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 10 de Marzo 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

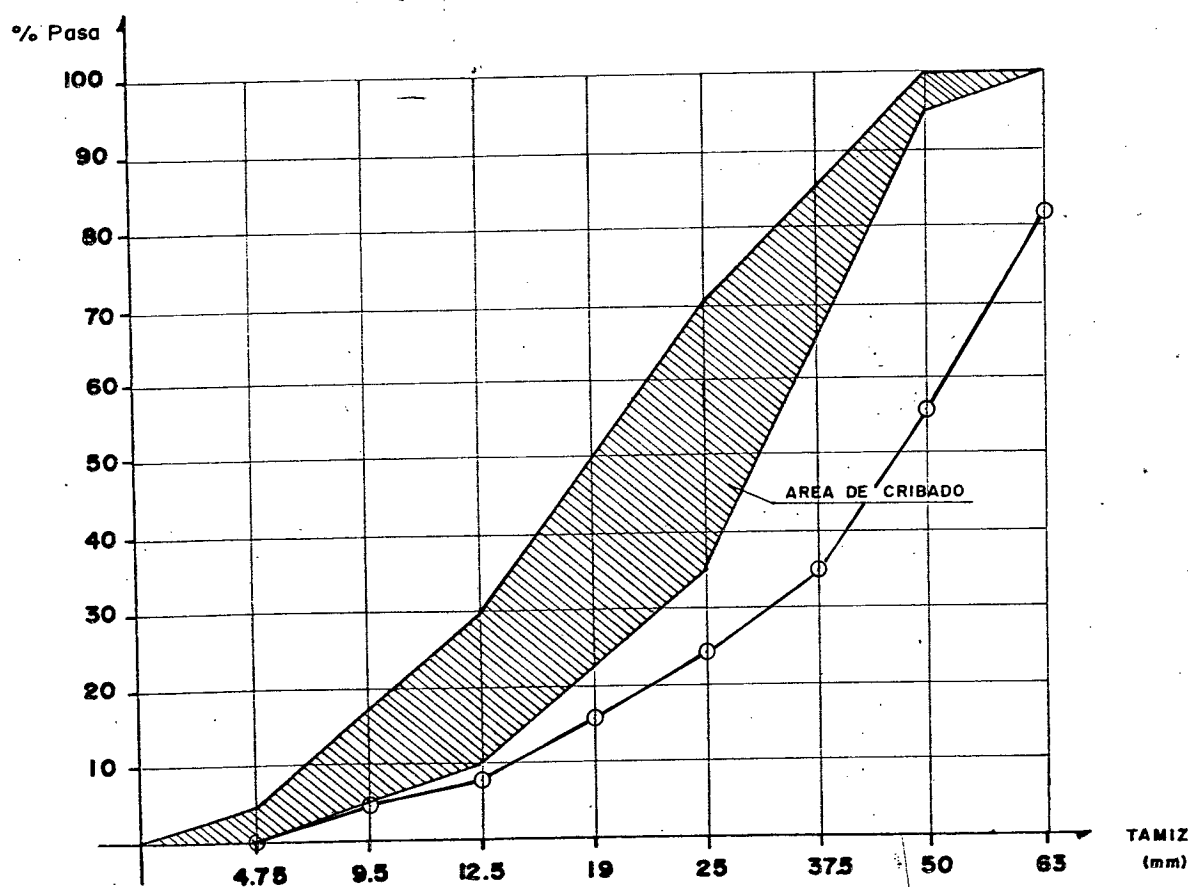
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75	1100,25	13,13	13,13	86,87
63	454,58	5,42	18,55	81,45
50	2196,62	26,19	44,74	55,26
37,5	1711,55	20,41	65,15	34,85
25	905,50	10,79	75,94	24,06
19	699,50	8,34	84,28	15,72
12,5	662,95	7,91	92,19	7,81
9,5	283,59	3,38	95,57	4,43
4,75	362,90	4,43	99,90	0,10
FONDO	8,72	0,10	100,00	0,00
TOTAL	8386,16	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-GONZANAMA(R. BOQUERON) MUESTRA N° 30

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 15 de Marzo 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 22 de Mayo 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

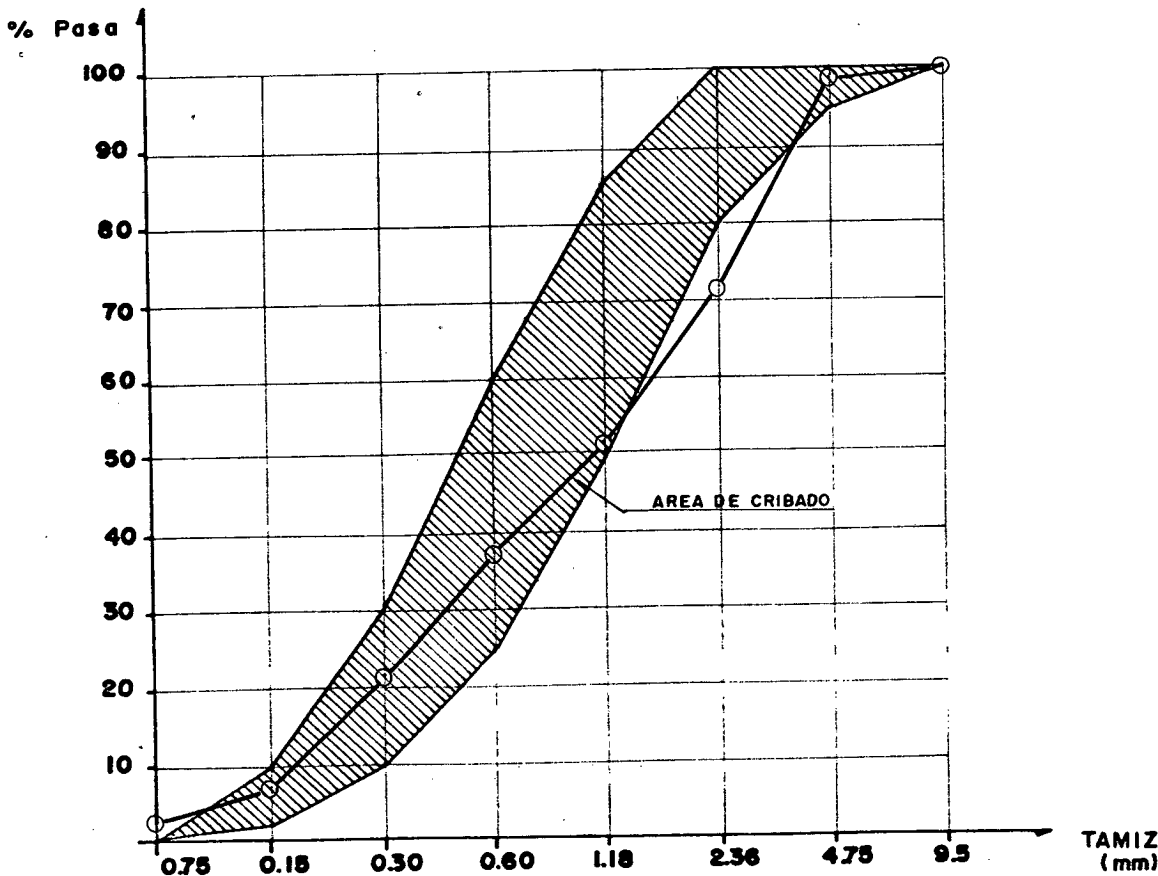
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gz) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	11,94	1,01	1,01	98,99
2.36	320,76	27,16	28,17	71,83
1.18	239,43	20,28	48,45	51,55
0.600	167,48	14,18	62,63	37,37
0.300	186,72	15,81	78,44	21,56
0.150	169,39	14,34	92,78	7,22
0.075	58,26	4,93	97,71	2,29
FONDO	27,07	2,29	100,00	0,00
TOTAL	1181,05	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-GONZANAMA(R.BOQUERON) MUESTRA N° 30

TIPO DE CANERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 16 de Marzo 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 22 de Mayo 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

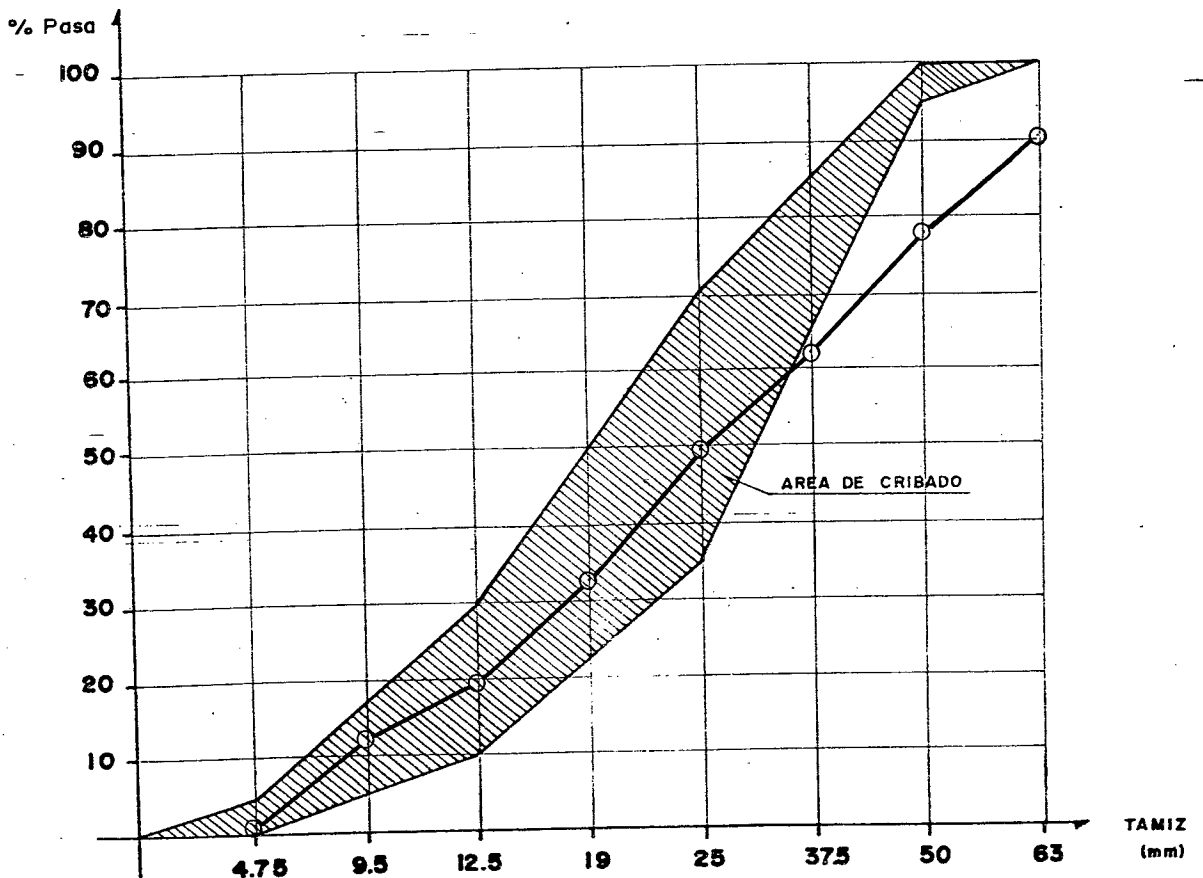
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	956,14	9,11	9,61	90,39
50	1231,20	12,38	21,99	78,01
37,5	1584,95	15,94	37,93	62,07
25	1215,00	12,22	50,15	49,85
19	1689,35	16,99	67,14	32,86
12,5	1300,45	13,08	80,22	19,78
9,5	722,30	7,26	87,48	12,52
4,75	1141,45	11,48	98,96	1,04
FONDO	103,59	1,04	100,00	0,00
TOTAL	9944,43	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-GONZANAMA. KM: 9+900 MUESTRA N°: 31

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 9 de Enero 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 24 de Enero 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

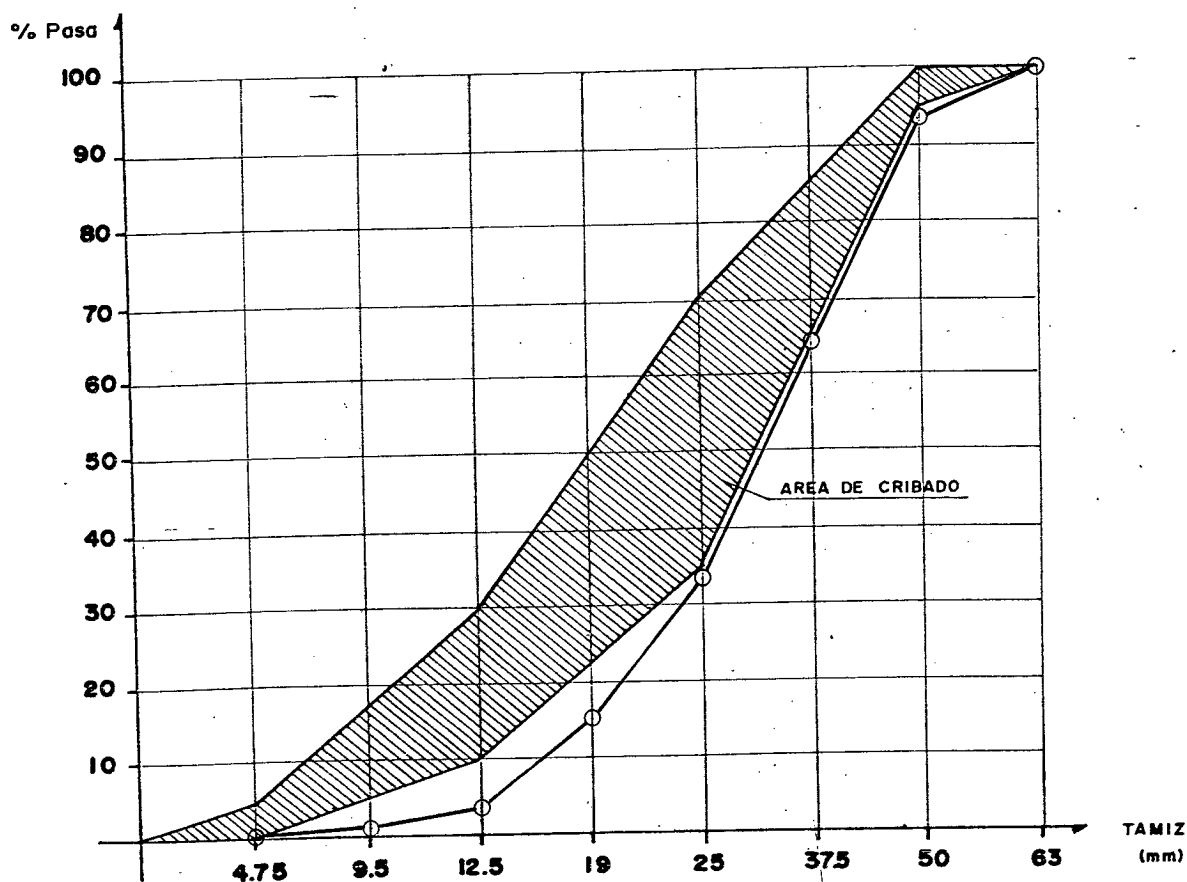
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				100,00
63	0,00	0,00	0,00	93,46
50	387,34	6,54	6,54	64,04
37,5	1742,00	29,42	35,96	33,11
25	1831,65	30,93	66,89	15,14
19	1064,10	17,97	84,86	3,12
12,5	711,85	12,02	96,88	0,75
9,5	140,58	2,37	99,25	0,38
4,75	21,73	0,37	99,62	0,00
FONDO	22,55	0,38	100,00	
TOTAL	5921,80	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA GONZANAMA-CARIAMANGA.
KM: 17+300

MUESTRA N° 32

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 9 de Enero 91.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 3 de Febrero 91.

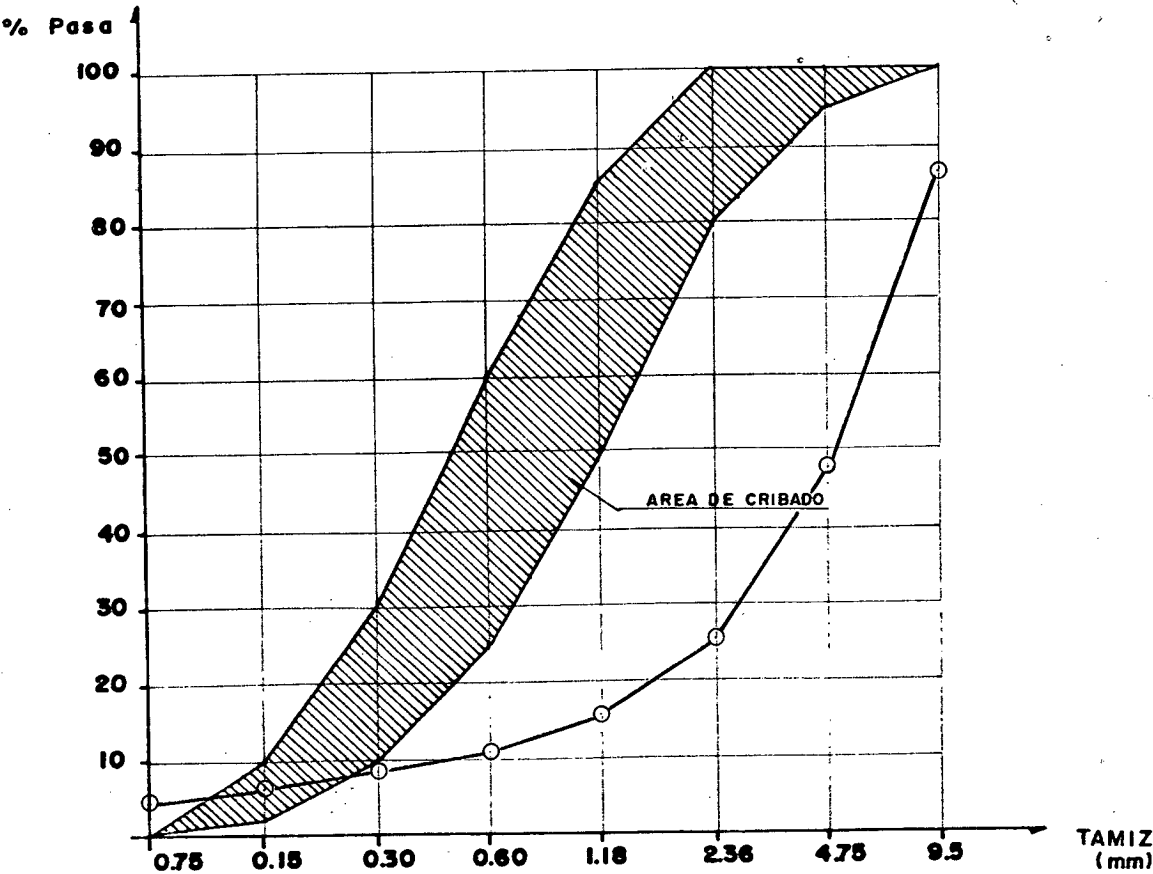
REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS
ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	103,40	13,50	13,50	86,50
4.75	295,39	38,57	52,07	47,93
2.36	174,36	22,77	74,84	25,16
1.18	76,23	9,95	84,79	15,21
0.600	32,19	4,20	88,99	11,01
0.300	19,79	2,59	91,58	8,42
0.150	16,41	2,14	93,72	6,28
0.075	14,94	1,95	95,67	4,33
FONDO	33,12	4,33	100,00	0,00
TOTAL	765,83	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-GONZANAMA. KM: 17+300 MUESTRA N°: 32

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 9 de Enero 91.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 17 de Enero 91.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSE SONGOR

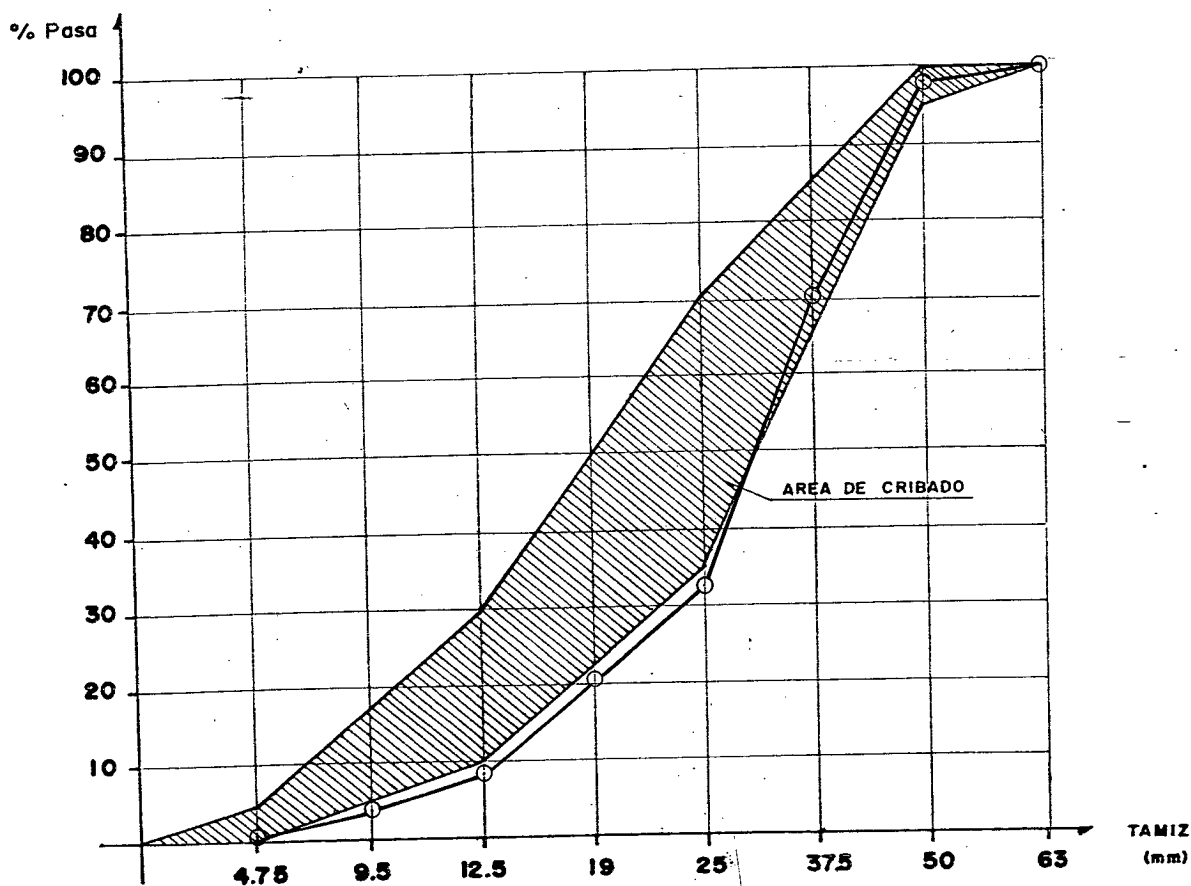
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	98,83	1,71	1,71	98,29
37,5	1618,30	27,98	29,69	70,31
25	2190,95	37,89	67,58	32,42
19	696,62	12,05	79,63	20,37
12,5	697,27	12,06	91,69	8,31
9,5	273,10	4,72	96,41	3,59
4,75	183,85	3,18	99,59	0,41
FONDO	23,74	0,41	100,00	0,00
TOTAL	5782,66	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA GONZANAMA-CARIAMANGA.

MUESTRA N° 33

TIPO DE CANTERA: DE MINA KM: 20+500

FECHA DE RECOLECCION: 9 de Enero 91.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 20 de Enero 91.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSE SONGOR

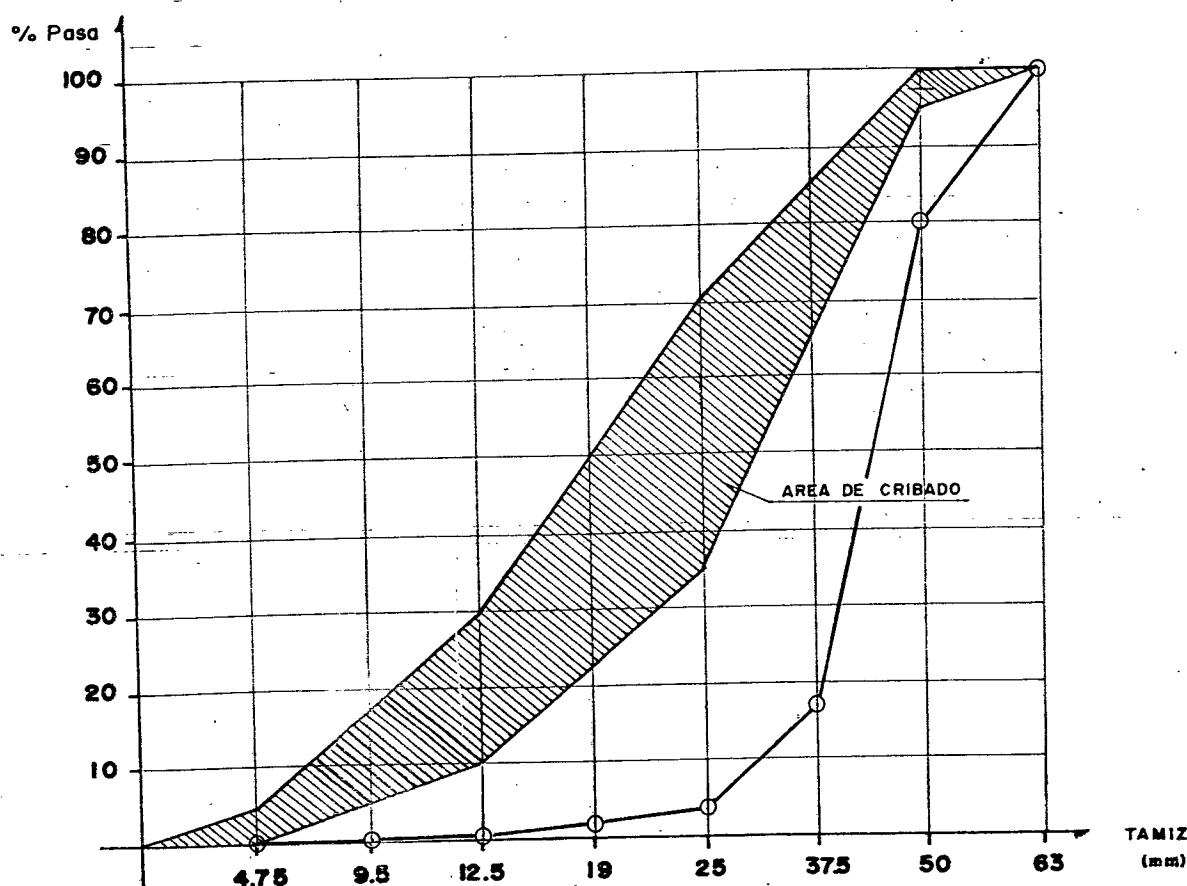
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,0000	0,00	0,00	100,00
50	847,80	19,91	19,91	80,09
37,5	2689,10	63,13	83,04	16,96
25	580,80	13,64	96,68	3,32
19	59,28	1,39	98,07	1,93
12,5	67,03	1,57	99,64	0,36
9,5	6,60	0,15	99,79	0,21
4,75	4,28	0,10	99,89	0,11
FONDO	4,51	0,11	100,00	0,00
TOTAL	4259,40	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA LUCERO-CARIAMANGA(RIO PINDO) MUESTRA N° 34

TIPO DE CANTERA: DE RIO FECHA DE RECOLECCION: 25 de Abril 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A. FECHA DE ENSAYO: 25 de Mayo 90.
KELVYN G. MORA M. REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

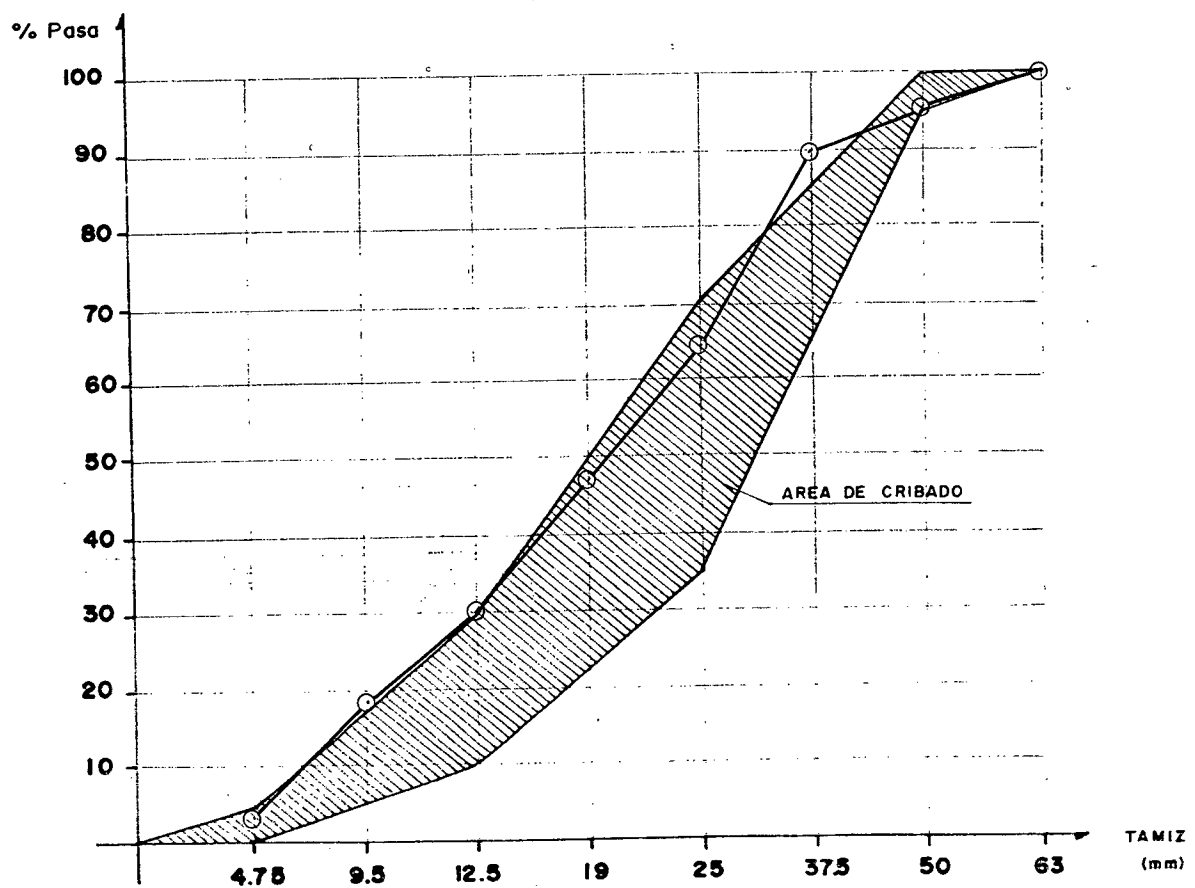
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	152,50	4,30	4,30	95,70
37,5	204,00	5,75	10,05	89,95
25	899,00	25,34	35,39	64,61
19	609,50	17,18	52,57	47,43
12,5	588,50	16,59	69,16	30,84
9,5	438,00	12,35	81,51	18,49
4,75	525,50	14,82	96,33	3,67
FONDO	130,00	3,67	100,00	0,00
TOTAL	3547,00	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-AMALUZA.KM:23+300 MUESTRA N° 35

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 16 de Marzo 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 19 de Julio 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

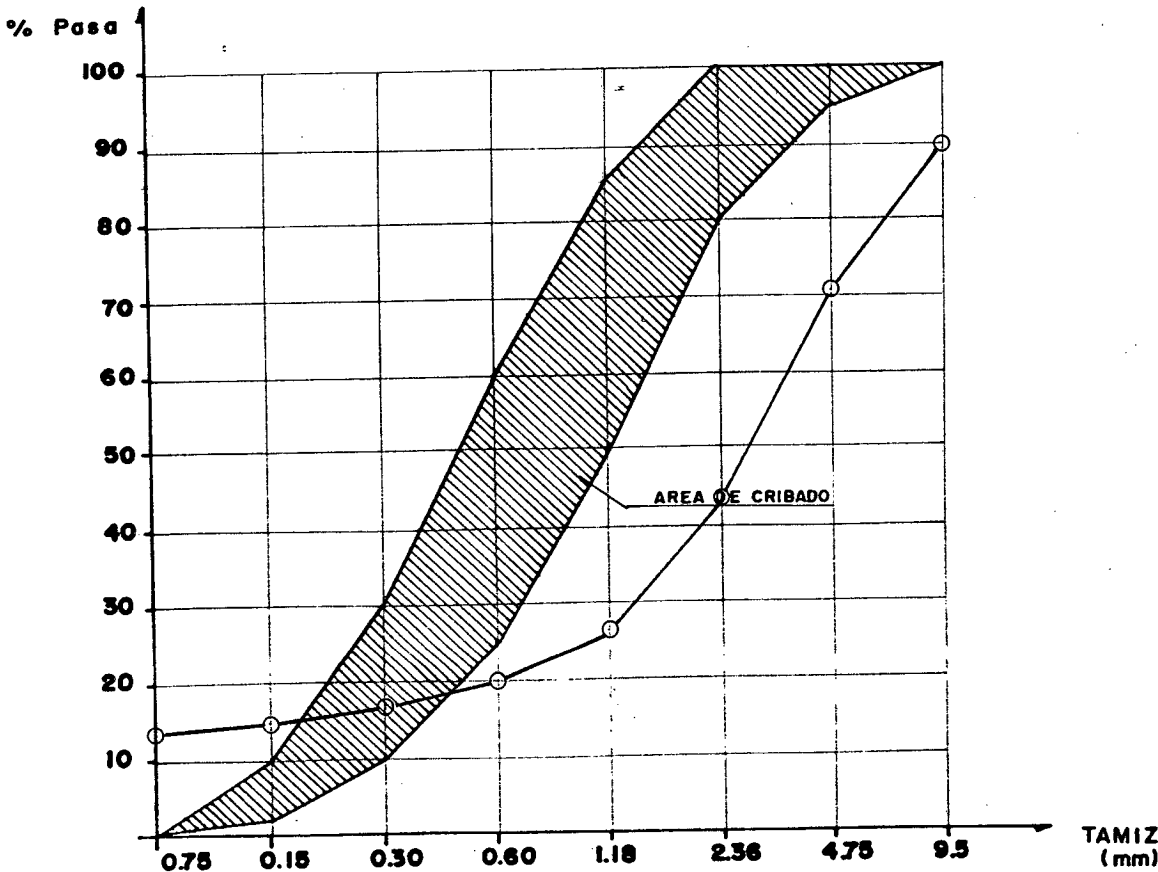
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gx) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	143,39	10,01	10,01	89,99
4.75	274,75	19,18	29,19	70,81
2.36	393,93	27,50	56,69	43,31
1.18	246,07	17,18	73,87	26,13
0.600	87,63	6,12	79,99	20,01
0.300	45,15	3,15	83,14	16,86
0.150	29,61	2,07	85,21	14,79
0.075	24,87	1,74	86,95	13,05
FONDO	186,88	13,05	100,00	0,00
TOTAL	1432,28	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-AMALUZA. KM: 23+300 MUESTRA N° 35

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 16 de Marzo 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 21 de Junio 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSE SONGOR

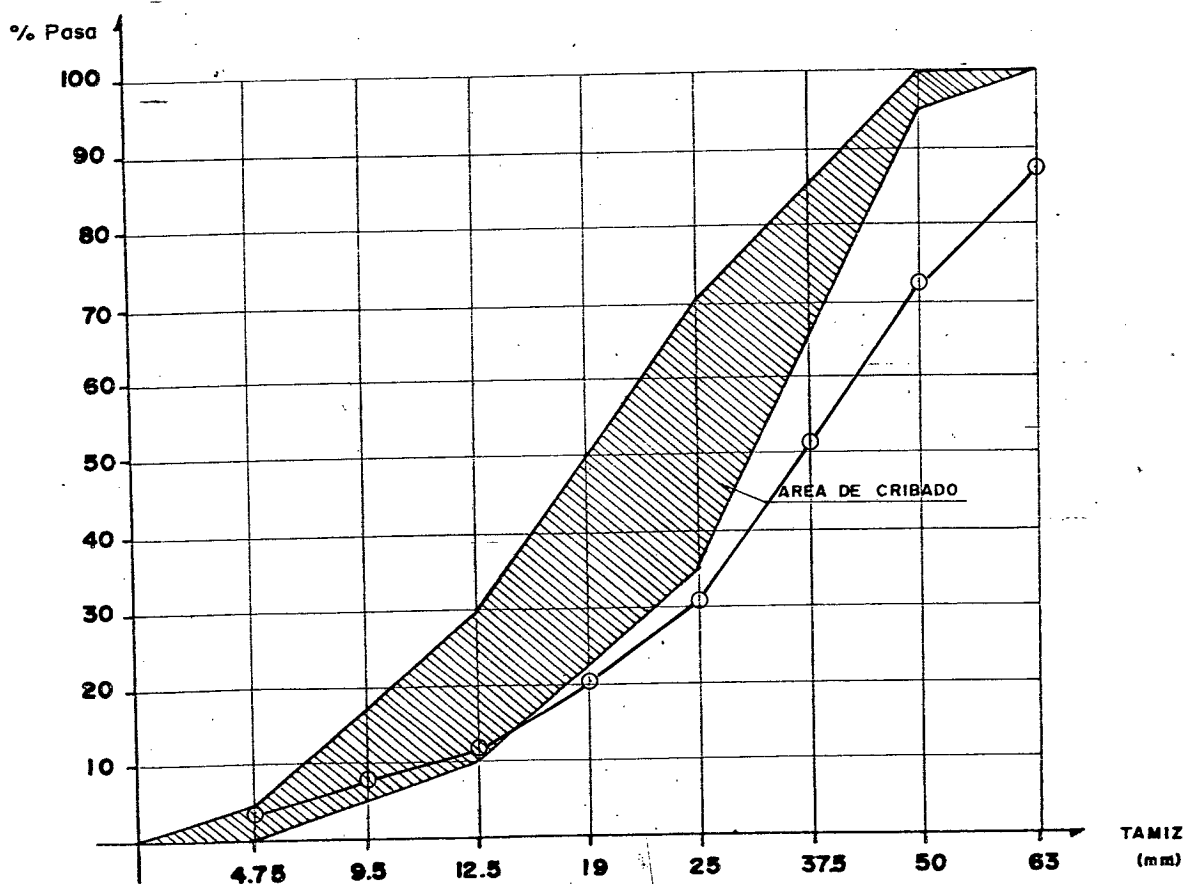
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75	724,05	12,81	12,81	87,19
63	0,00	0,00	12,81	87,19
50	827,05	14,63	27,44	72,56
37,5	1202,65	21,28	48,72	51,28
25	1166,65	20,64	69,36	30,64
19	588,34	10,41	79,77	20,23
12,5	497,03	8,79	88,56	11,44
9,5	194,25	3,44	92,00	8,00
4,75	224,80	3,98	95,98	4,02
FONDO	227,25	4,02	100,00	0,00
TOTAL	5652,07	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARIAMANGA-AMALUZA.KM: 37+700

MUESTRA N° 36

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 26 de Marzo 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 3 de Julio 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

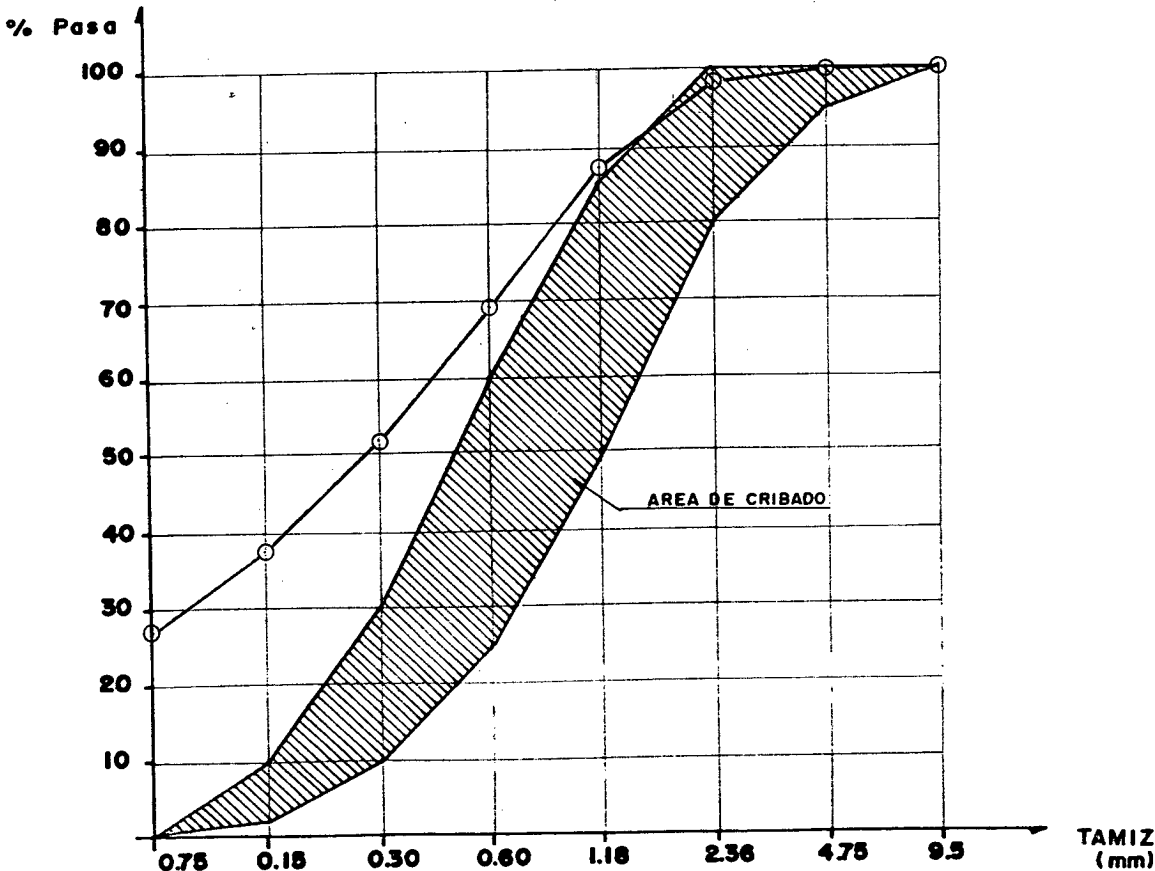
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (G.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	0,00	0,00	0,00	100,00
2.36	13,15	1,74	1,74	98,26
1.18	83,48	11,08	12,82	87,18
0.600	135,62	18,00	30,82	69,18
0.300	131,17	17,41	48,23	51,77
0.150	108,27	14,37	62,60	37,40
0.075	77,77	10,32	72,92	27,08
FONDO	204,12	27,08	100,00	0,00
TOTAL	753,58	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-AMALUZA. KM: 38+900 MUESTRA N° 37

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 26 de Abril 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 26 de Mayo 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

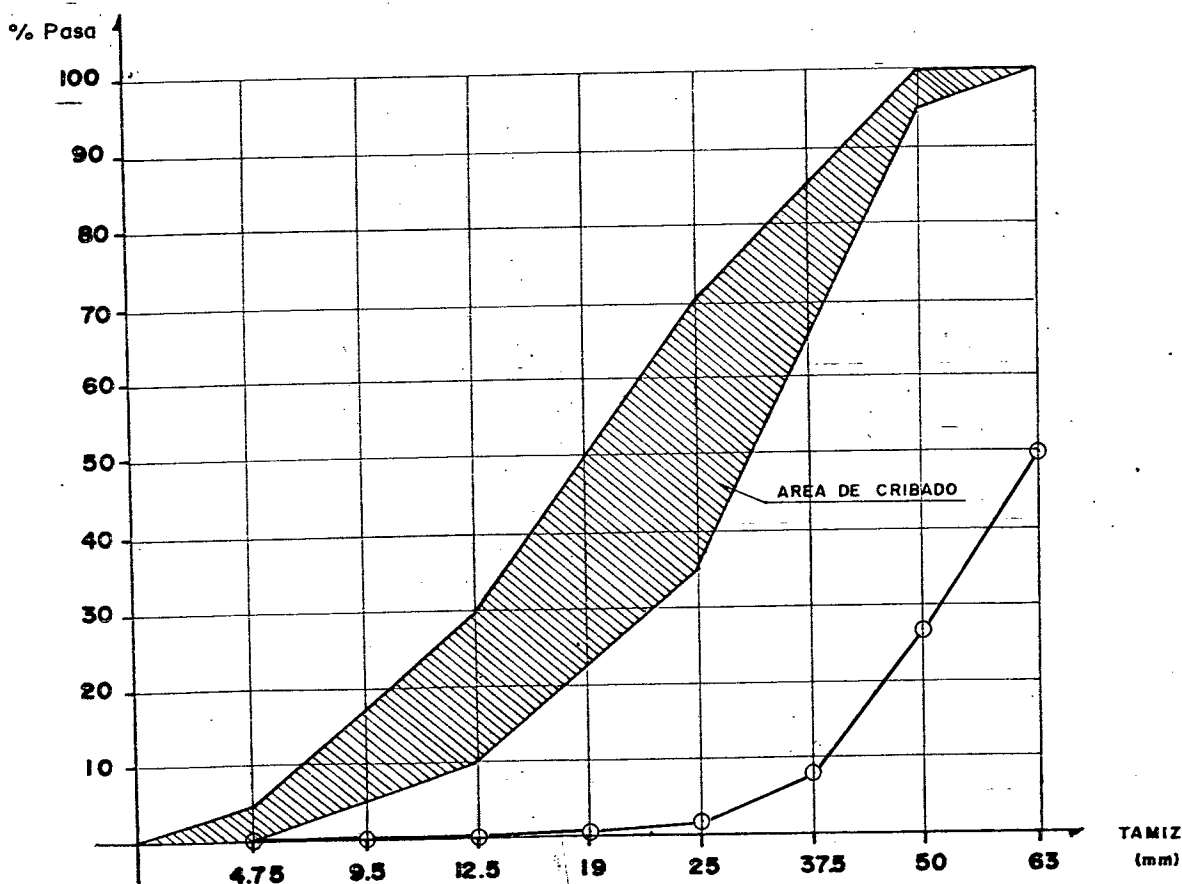
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75	754,15	9,89	9,89	90,11
63	3072,95	40,29	50,18	49,82
50	1751,80	22,97	73,15	26,85
37,5	1466,15	19,22	92,37	7,63
25	453,41	5,94	98,31	1,69
19	102,55	1,34	99,65	0,35
12,5	21,29	0,28	99,93	0,07
9,5	3,59	0,05	99,98	0,02
4,75	0,42	0,01	99,99	0,01
FONDO	0,79	0,01	100,00	0,00
TOTAL	7627,10	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-SOZORANGA.
TIPO DE CANTERA: DE MINA
REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

KM: 12+800

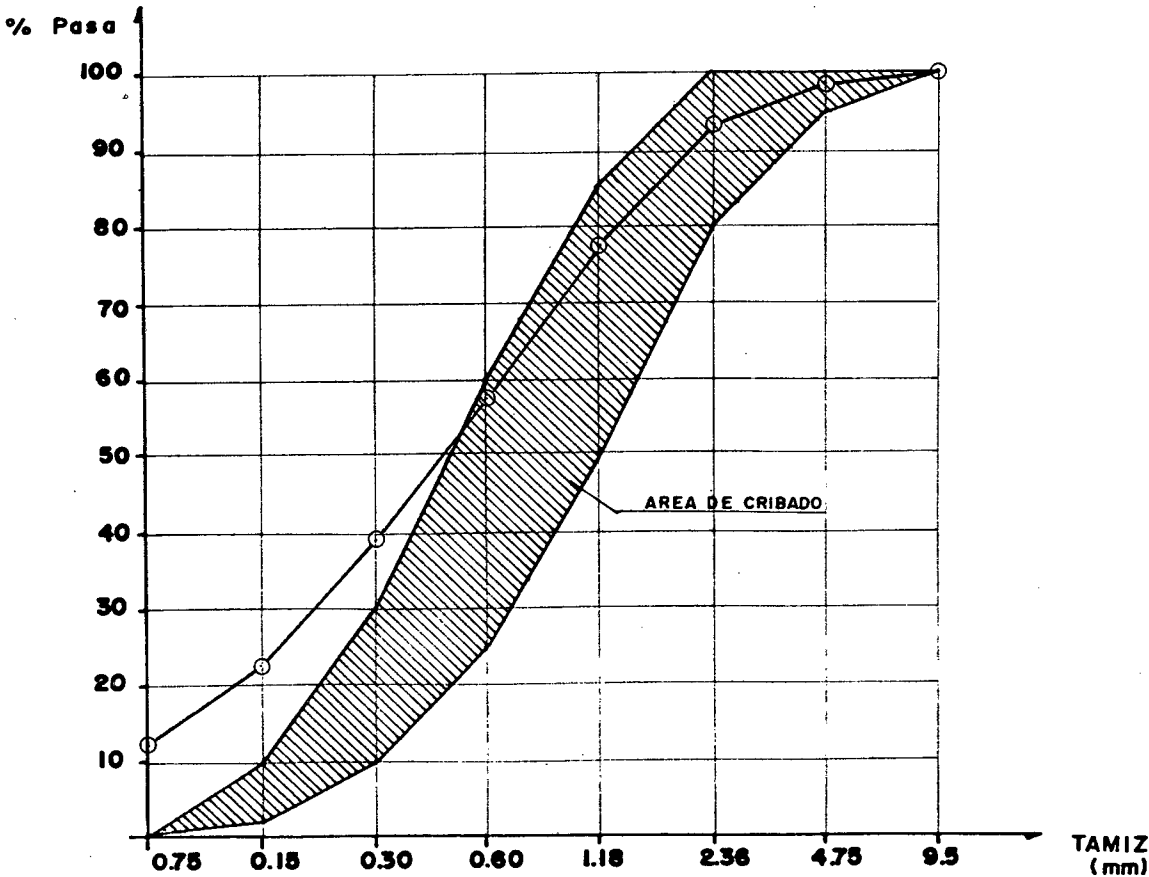
MUESTRA N° 42
FECHA DE RECOLECCION: 9 de Enero 91.
FECHA DE ENSAYO: 20 de Febrero 91.
REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS
ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (G.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	7,54	1,15	1,15	98,85
2.36	37,26	5,68	6,83	93,17
1.18	104,23	15,90	22,73	77,27
0.600	132,27	20,18	42,91	57,09
0.300	118,19	18,03	60,94	39,06
0.150	108,96	16,62	77,56	22,44
0.075	667,65	10,32	87,88	12,12
FONDO	79,45	12,12	100,00	0,00
TOTAL	655,55	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-SOZORANGA.
TIPO DE CANTERA: DE MINA
REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

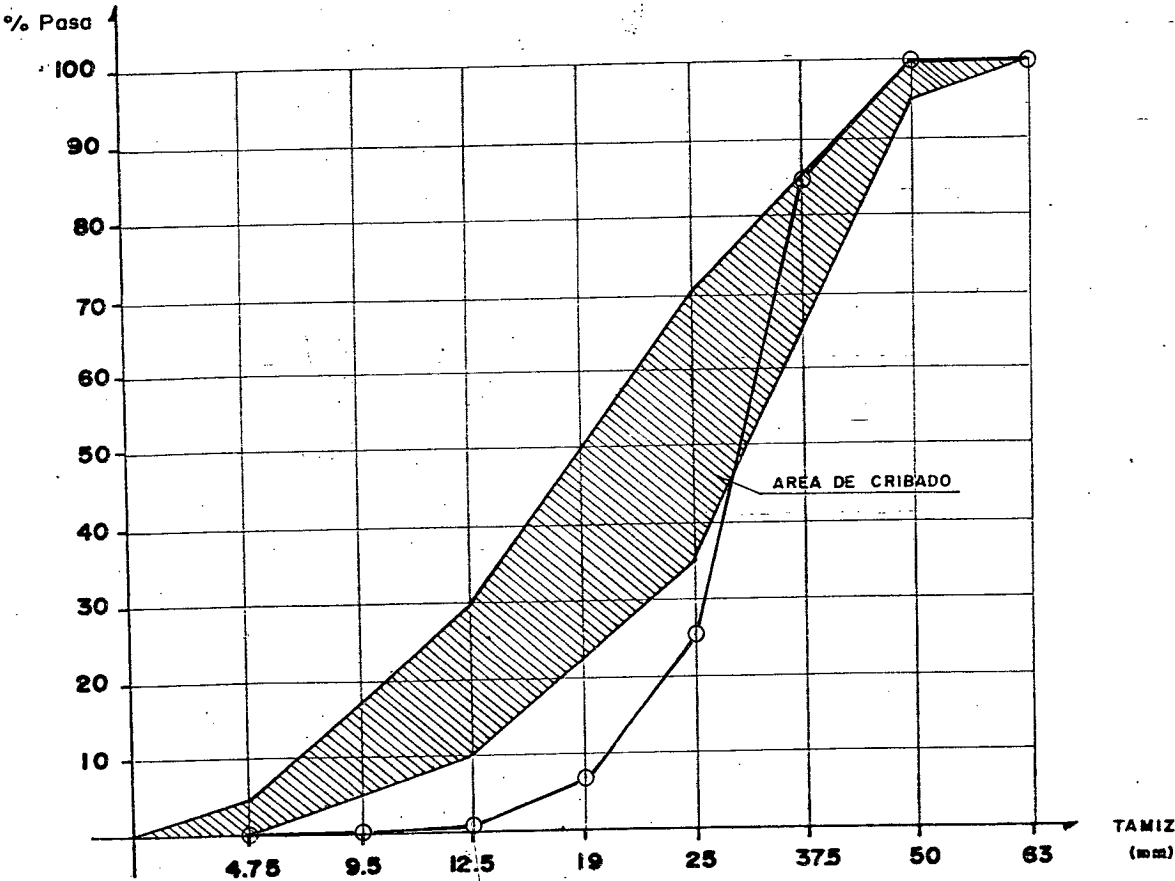
MUESTRA N°: 43
KM: 33+500
FECHA DE RECOLECCION: 20 de Octub. 90.
FECHA DE ENSAYO: 25 de Octub. 90.
REVISADO POR: ING. JOSE SONGOR

DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS
ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	84,61
37,5	434,53	15,39	15,39	25,37
25	1672,00	59,24	74,63	6,98
19	518,93	18,39	93,02	0,52
12,5	182,45	6,46	99,48	0,23
9,5	8,20	0,29	99,77	0,12
4,75	3,14	0,11	99,88	0,00
FONDO	3,40	0,12	100,00	
TOTAL	2822,65	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA-MACARA.KM:14+500
RIO SABIANGO.

MUESTRA N° 44

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 20 de Octubre 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 28 de Noviembre 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

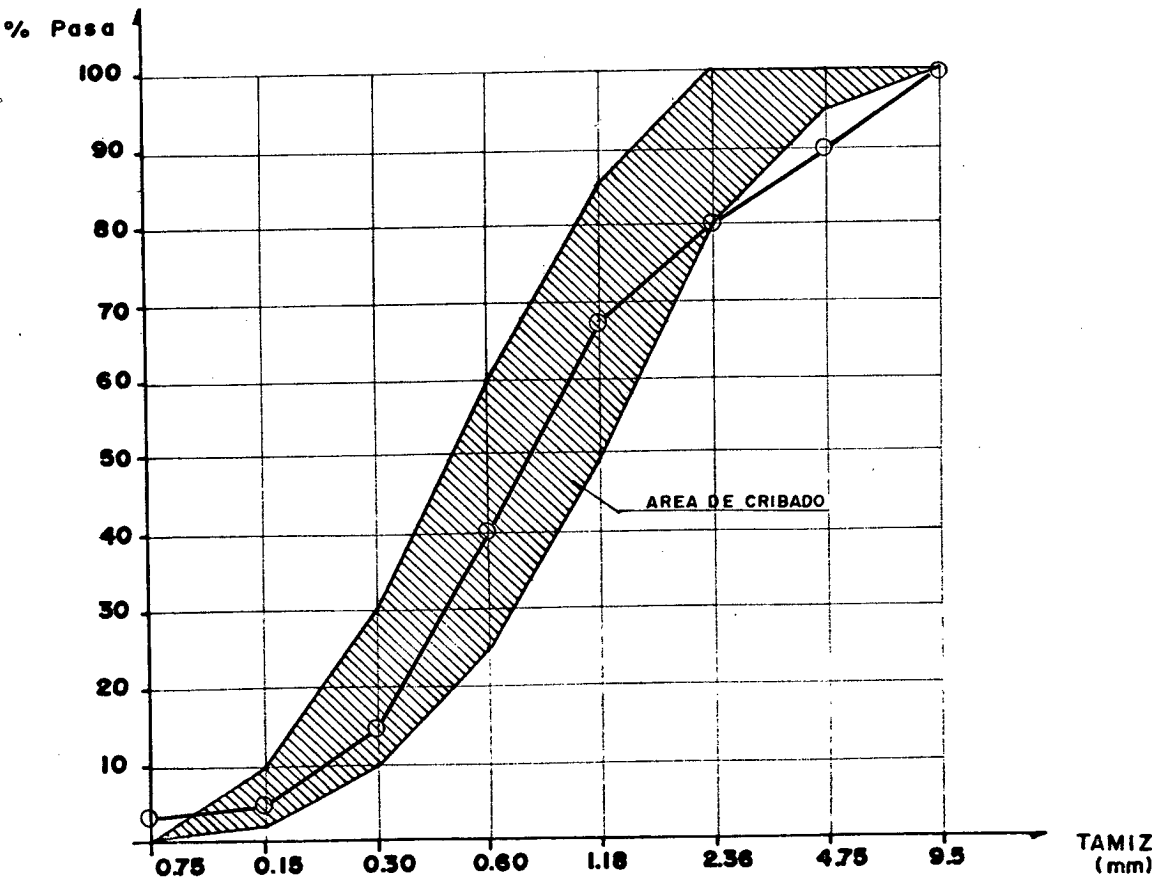
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

G R A N U L O M E T R I A

TAMIZ (mm)	PESO (Gc) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,55	0,07	0,07	99,93
4.75	75,01	9,83	9,90	90,10
2.36	74,71	9,79	19,69	80,31
1.18	96,07	12,59	32,28	67,72
0.600	208,82	27,36	59,64	40,36
0.300	194,07	25,42	85,06	14,94
0.150	68,68	9,00	94,06	5,94
0.075	19,02	2,49	96,55	3,45
FONDO	26,35	3,45	100,00	0,00
TOTAL	763,28	100,00		

C U R V A G R A N U L O M E T R I C A



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA-MACARA. KM: 14+500
RIO SABIANGO.

MUESTRA N° 44

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 20 de Octub. 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 28 de Noviembre 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSE SONGOR

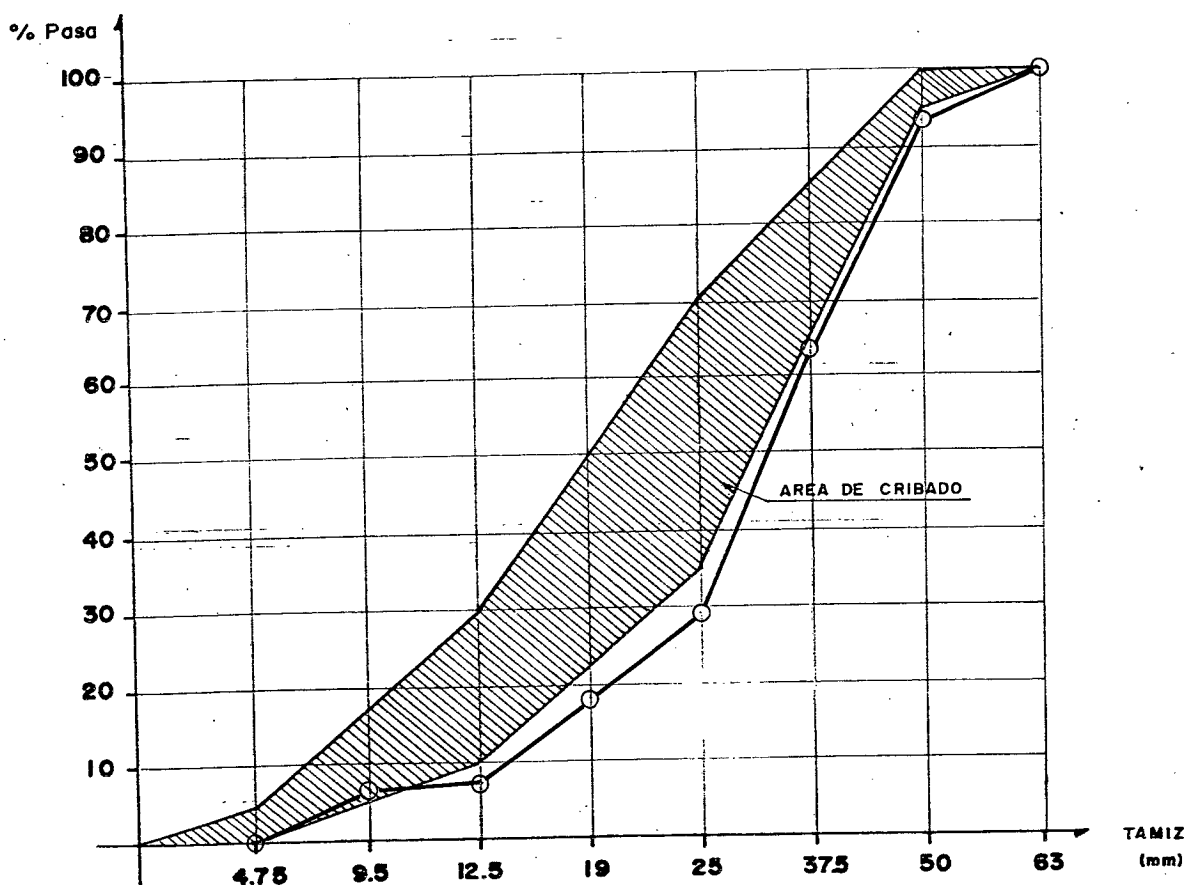
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	394,99	6,22	6,22	93,78
37,5	1899,50	29,90	36,12	63,88
25	2194,70	34,54	70,66	29,34
19	697,85	10,98	81,64	18,36
12,5	683,74	10,76	92,40	7,60
9,5	73,00	1,15	93,55	6,45
4,75	404,26	6,36	99,91	0,09
FONDO	5,95	0,09	100,00	0,00
TOTAL	6353,99	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA-MACARA. (PUENTE)
KM: 19+000

TIPO DE CANTERA: DE RIO

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

MUESTRA N° 45

FECHA DE RECOLECCION: 20 de Octubre 90.

FECHA DE ENSAYO: 30 de Marzo 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

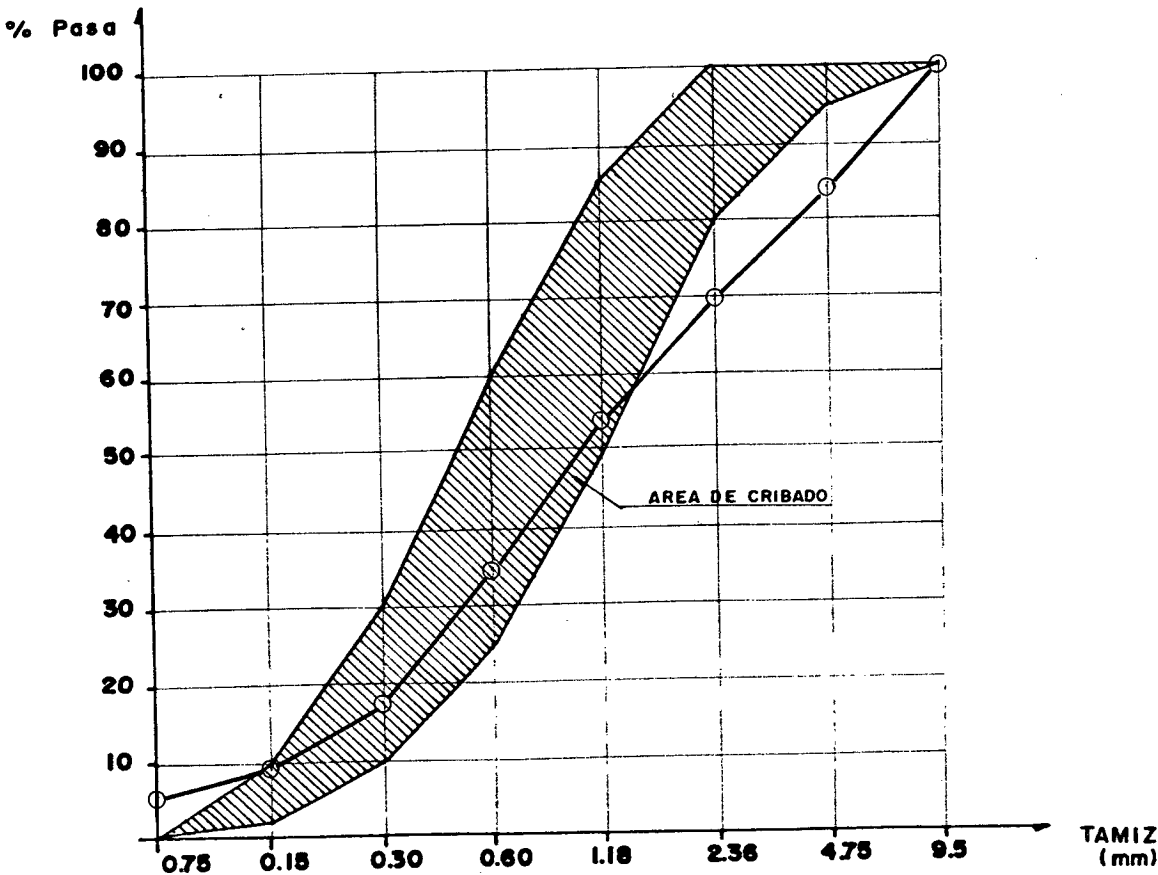
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gx) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	137,38	15,78	15,78	84,22
2.36	124,90	14,36	30,14	69,86
1.18	139,82	16,06	46,20	53,80
0.600	166,29	19,10	65,30	34,70
0.300	146,40	16,82	82,12	17,88
0.150	73,34	8,42	90,54	9,46
0.075	30,50	3,50	94,04	5,96
FONDO	51,91	5,96	100,00	0,00
TOTAL	870,54	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA-MACARA. (PUENTE)
KM: 19+000

MUESTRA N° 45

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 20 de Octubre 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 30 de Marzo 91.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

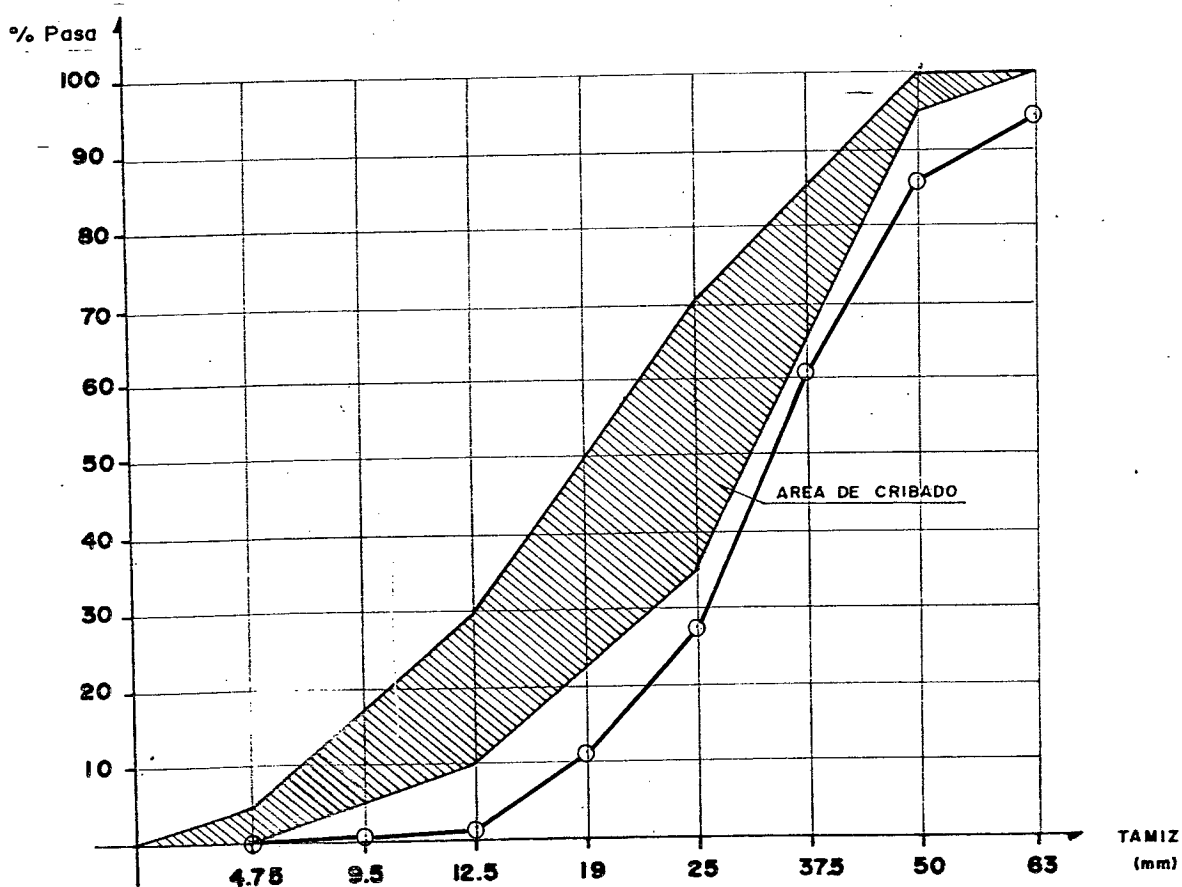
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	558,33	5,66	5,66	94,34
50	829,69	8,42	14,08	85,92
37,5	2448,35	24,84	38,92	61,08
25	3283,65	33,32	72,24	27,76
19	1632,40	16,56	88,80	11,20
12,5	944,25	9,58	98,38	1,62
9,5	100,95	1,02	99,40	0,60
4,75	58,24	0,59	99,99	0,01
FONDO	1,20	0,01	100,00	0,00
TOTAL	9857,06	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION RIO MACARA (SECTOR LAS MALLAS)

MUESTRA N° 47

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 24 de Junio 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 20 de Julio 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

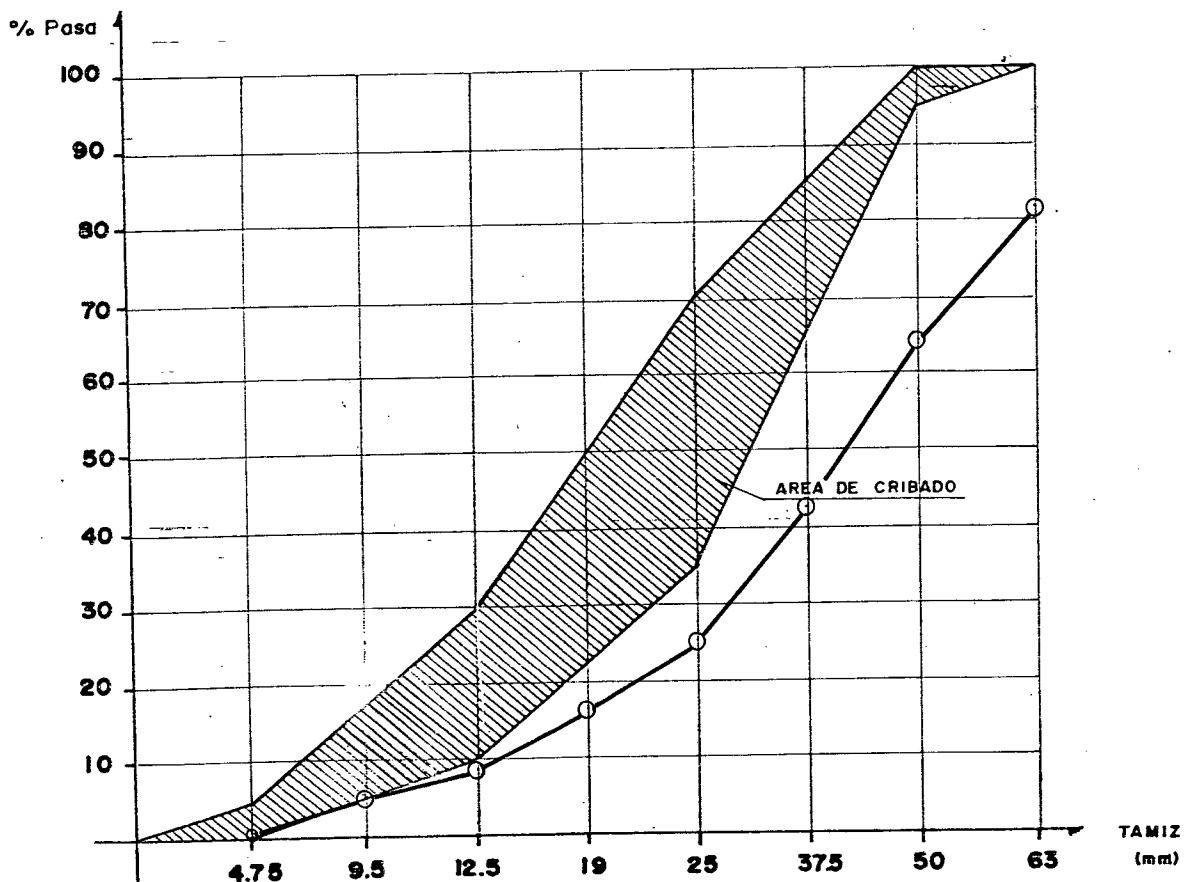
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75	459,45	8,34	8,34	91,66
63	563,55	10,22	18,56	81,44
50	950,55	17,25	35,81	64,19
37,5	1232,05	22,36	58,17	41,83
25	904,70	16,42	74,59	25,41
19	469,00	8,51	83,10	16,90
12,5	437,60	7,94	91,04	8,96
9,5	173,15	3,14	94,18	5,82
4,75	270,60	4,91	99,09	0,91
FONDO	50,30	0,91	100,00	0,00
TOTAL	5510,95	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CATACOA-EL EMPALME KM 54+000 MUESTRA N° 51

TIPO DE CANTERA: DE RIO FECHA DE RECOLECCION: 17 de Agosto 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A. FECHA DE ENSAYO: 30 de Septbre. 90.

KELVYN & MORA M. REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

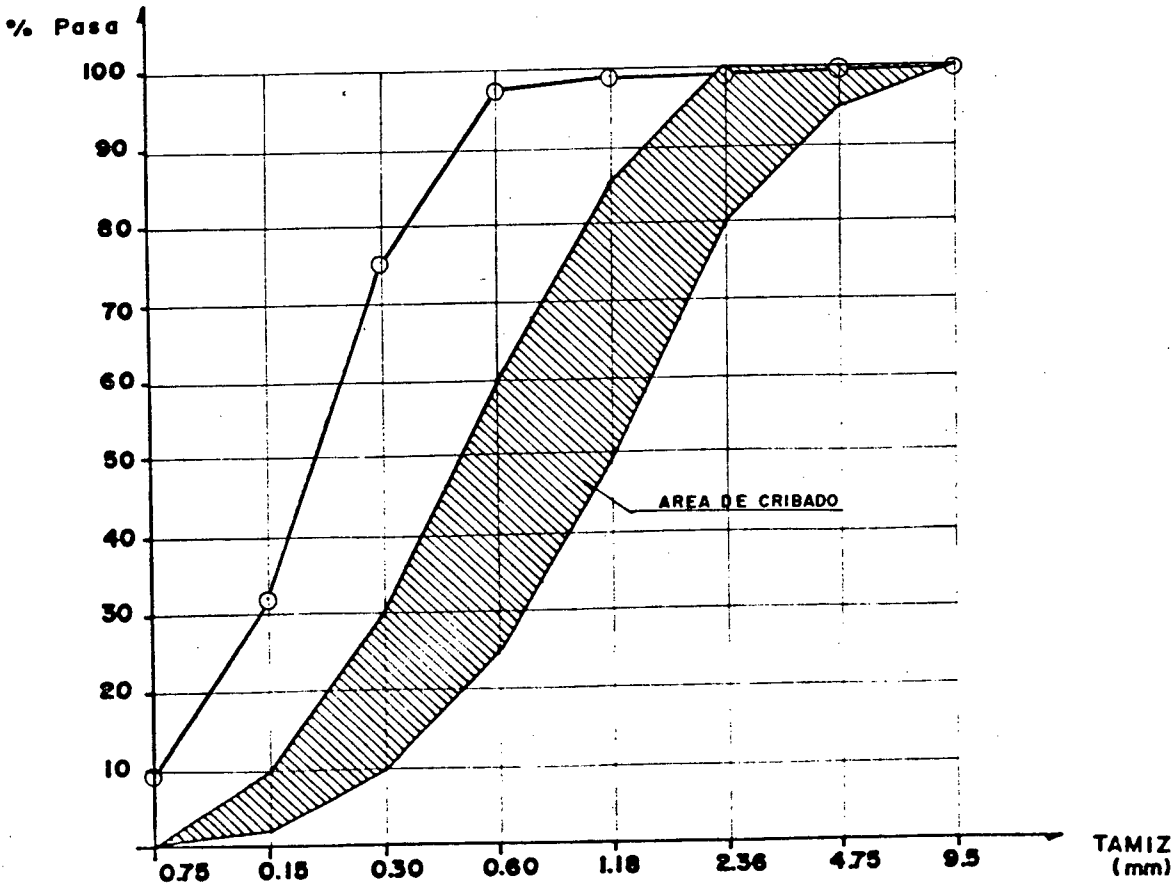
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (g.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,99	0,17	0,17	99,83
4.75	2,24	0,40	0,57	99,43
2.36	1,03	0,18	0,75	99,25
1.18	1,22	0,22	0,97	99,03
0.600	5,44	0,97	1,94	98,06
0.300	126,97	22,55	24,49	75,51
0.150	244,88	43,50	67,99	32,01
0.075	125,78	22,34	90,33	9,67
FONDO	54,47	9,67	100,00	0,00
TOTAL	563,02	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA CATACOA-EL EMPALME. KM 54+000 MUESTRA N° 51
 TIPO DE CANTERA: DE RIO FECHA DE RECOLECCION: 17 de Agosto 90.
 REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A. FECHA DE ENSAYO: 30 de Septbre. 90.
 KELVYN G. MORA M. REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

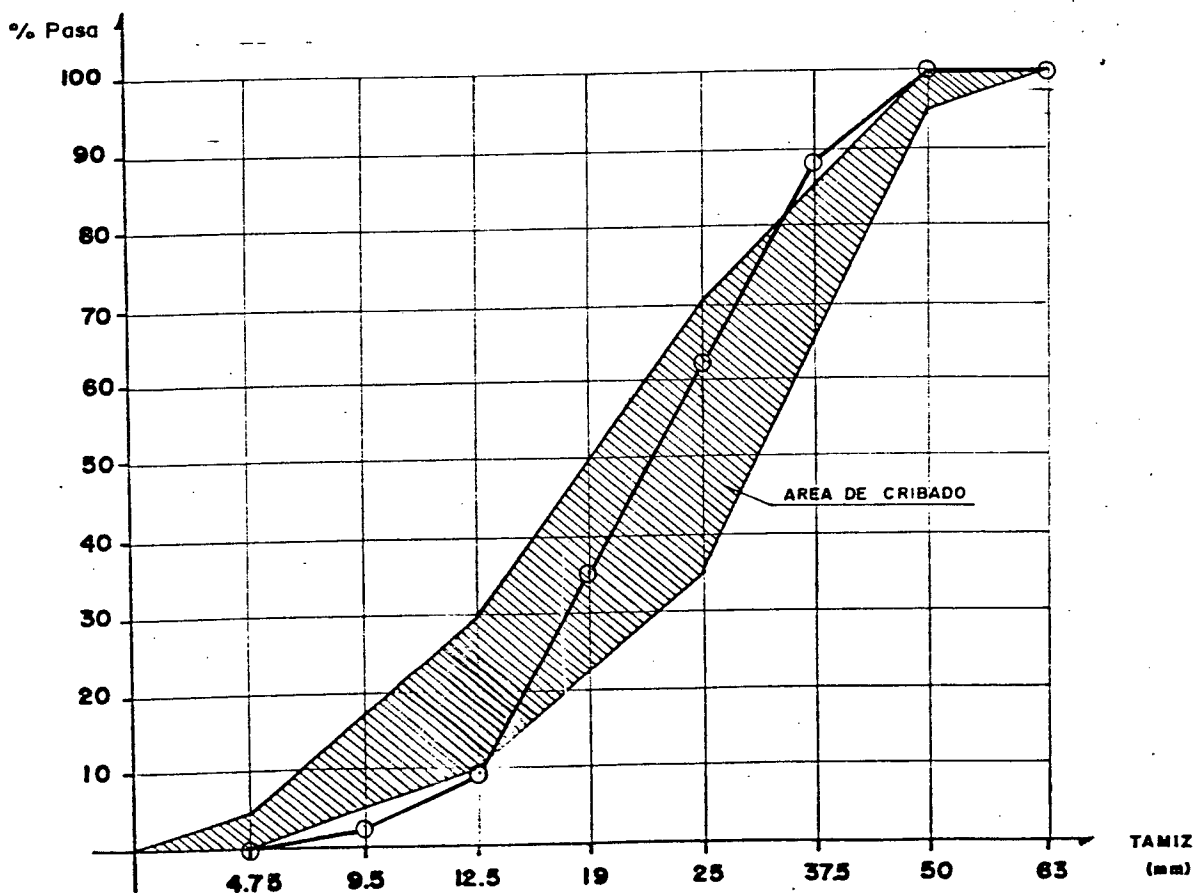
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
37,5	638,02	11,57	11,57	88,43
25	1446,00	26,21	37,78	62,22
19	1479,60	26,82	64,60	35,40
12,5	1435,15	26,02	90,62	9,38
9,5	361,48	6,55	97,17	2,83
4,75	100,32	1,82	99,99	0,01
FONDO	55,94	1,01	100,00	0,00
TOTAL	5516,51	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: CARRETERA EMPALME-CELICA. KM: 7+400

MUESTRA N° 52

TIPO DE CANTERA: DE MINA

FECHA DE RECOLECCION: 20 de Octub. 90.

REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A.

FECHA DE ENSAYO: 25 de Octub. 90.

KELYNN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

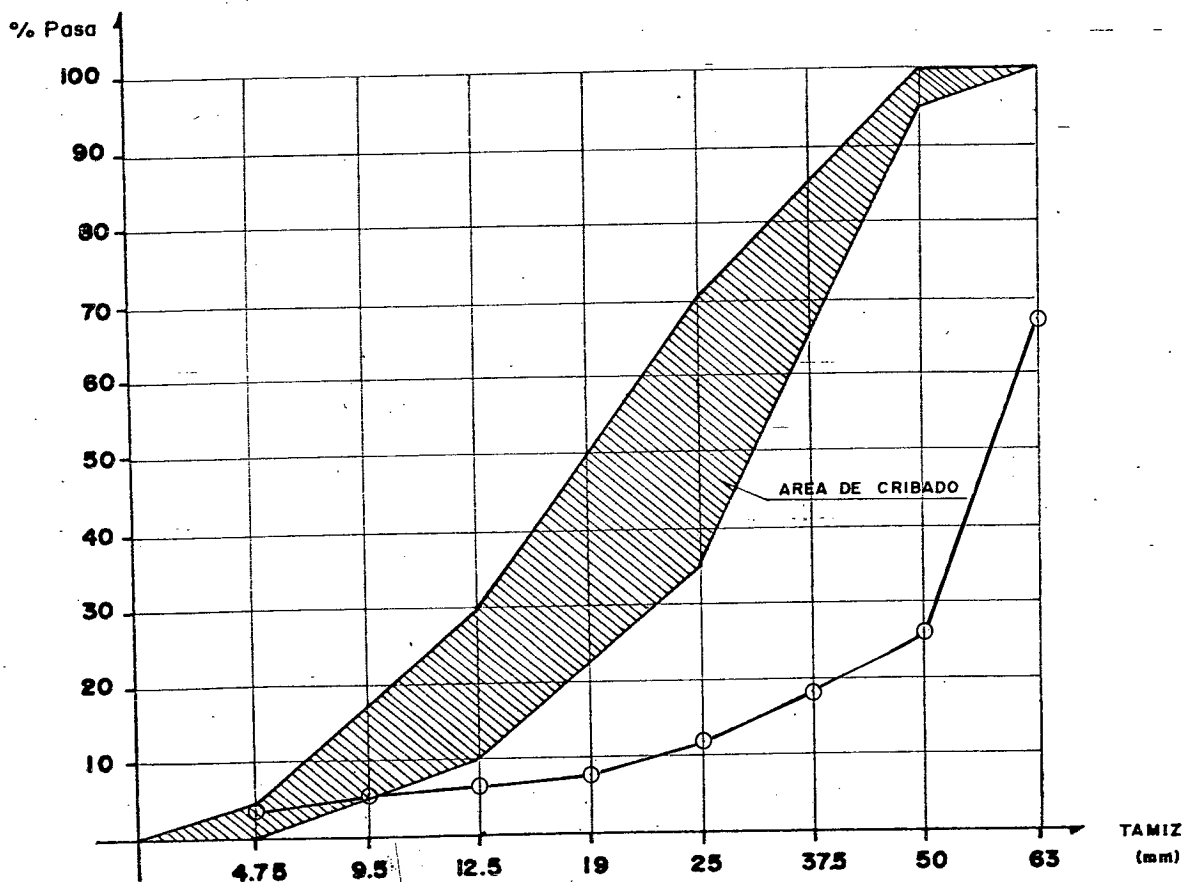
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	1842,90	32,93	32,93	67,07
50	2306,05	41,20	74,13	25,87
37,5	424,02	7,58	81,71	18,29
25	355,42	6,35	88,06	11,94
19	233,92	4,18	92,24	7,76
12,5	86,15	1,54	93,78	6,22
9,5	47,71	0,85	94,63	5,37
4,75	86,73	1,55	96,18	3,82
FONDO	213,78	3,82	100,00	0,00
TOTAL	5596,68	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

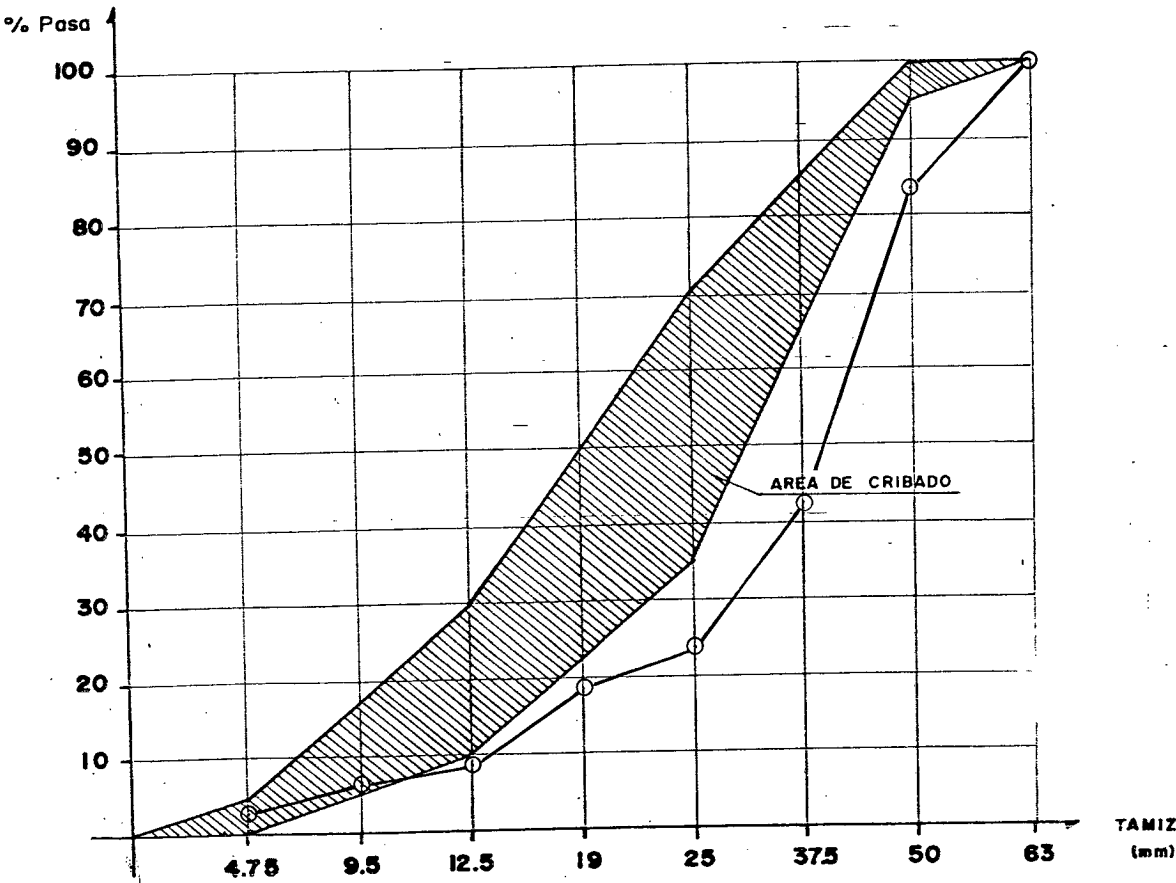
UBICACION: CARRETERA EMPALME-CELICA: KM: 2+800 MUESTRA N° 53
TIPO DE CANTERA: DE MINA FECHA DE RECOLECCION: 20 de Octub. 90.
REALIZADO POR: V. HUGO ESPINOSA A. FECHA DE ENSAYO: 25 de Octub. 90.
KELVYN G. MORA M. REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS
ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				100,00
63	0,00	0,00	0,00	83,32
50	2313,45	16,68	16,68	42,55
37,5	5655,20	40,77	57,45	23,69
25	2616,10	18,86	76,31	18,54
19	713,90	5,15	81,46	8,51
12,5	1392,05	10,03	91,49	6,22
9,5	318,25	2,29	93,78	2,59
4,75	503,45	3,63	97,41	0,00
FONDO	358,80	2,59	100,00	
TOTAL	13871,20	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: ZAPOTILLO (RIO ZAPOTILLO)

MUESTRA N° 57

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 24 de Junio 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSA A.
KELVYN G. MORA M.

FECHA DE ENSAYO: 26 de Julio 90.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

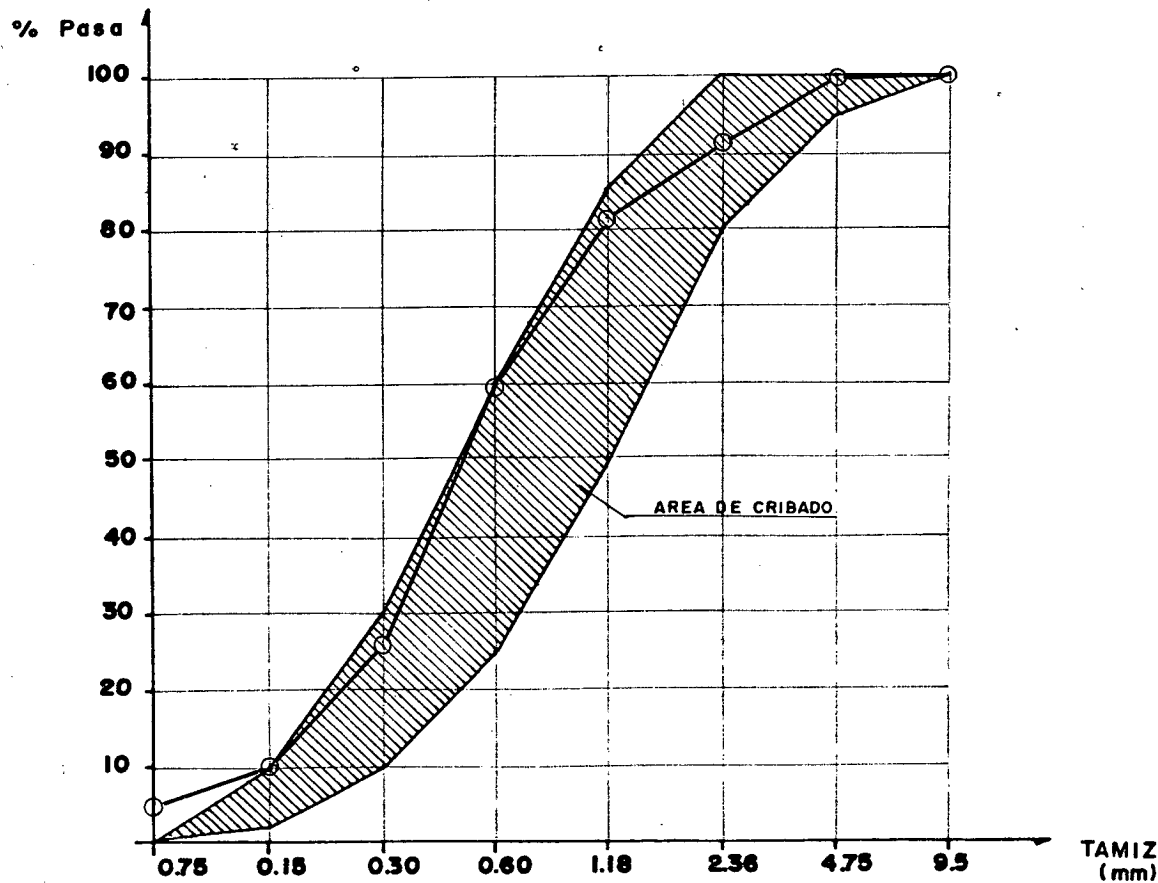
DATOS , CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO FINO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
9.5	0,00	0,00	0,00	100,00
4.75	0,10	0,01	0,01	99,99
2.36	83,997	8,30	8,31	91,69
1.18	106,86	10,57	18,88	81,12
0.600	218,30	21,58	40,46	59,54
0.300	338,39	33,46	73,92	26,08
0.150	159,50	15,77	89,69	10,31
0.075	52,73	5,21	94,90	5,10
FONDO	51,60	5,10	100,00	0,00
TOTAL	1011,45	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.2. DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA DE LOS ARIDOS DE RIO Y MINA.

UBICACION: ZAPOTILLO (RIO ZAPOTILLO)

MUESTRA N° 57

TIPO DE CANTERA: DE RIO

FECHA DE RECOLECCION: 24 de Junio 90.

REALIZADO POR: V.HUGO ESPINOSAA

FECHA DE ENSAYO: 20 de Julio 90.

KELVYN G. MORA M.

REVISADO POR: ING. JOSÉ SONGOR

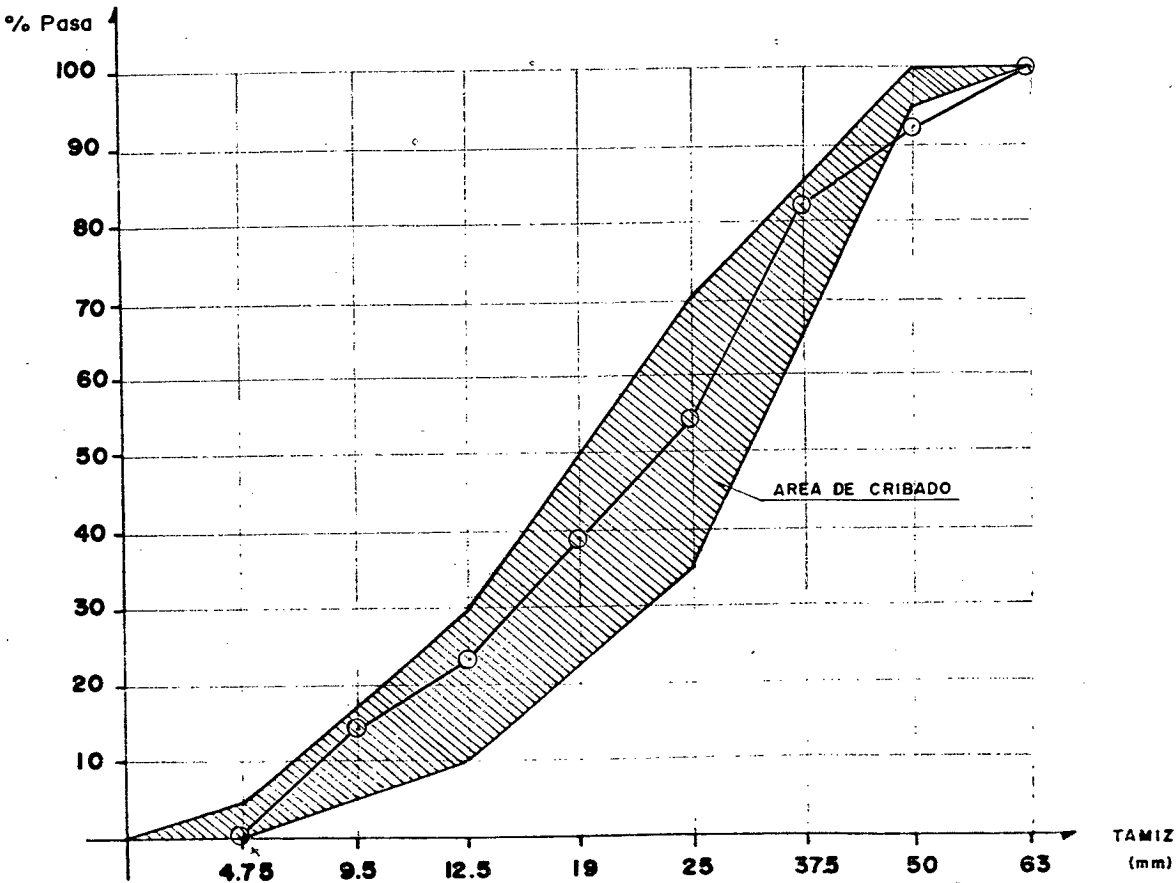
DATOS, CALCULOS REALIZADOS Y TABULADOS

ARIDO GRUESO

GRANULOMETRIA

TAMIZ (mm)	PESO (Gr.) RETENIDO PROMEDIO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
75				
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	379,00	7,30	7,30	92,70
37,5	535,35	10,32	17,62	82,38
25	1448,10	27,91	45,53	54,47
19	789,35	15,21	60,74	39,26
12,5	809,90	15,61	76,35	23,65
9,5	497,60	9,59	85,94	14,06
4,75	699,60	13,48	99,42	0,58
FONDO	30,35	0,58	100,00	0,00
TOTAL	5189,25	100,00		

CURVA GRANULOMETRICA



6.2.3. ELABORACION DE DIAGRAMAS DE BARRAS

Para la elaboración de los respectivos diagramas de barras, se ha considerado relacionar en primer término a todas las canteras denominadas de "mina" que han sido analizadas, ensayadas y aceptadas con respecto al tipo de roca que están conformadas; para lo cual se ha contabilizado las mismas y procediendo a realizar un cálculo matemático se concluye de la siguiente manera:

Por ejemplo:

Número de canteras de "mina" = 19

Roca tipo pórfido cuarcífero (número de canteras) = 1

Realizando con una regla de tres simple se tiene que:

19 100%

1 x

$$x = 1 \times 100 / 19$$

$$x = 5,26\%$$

Significa que del 100% de canteras denominadas de "mina, el 5,26% corresponde al tipo de roca ígnea pórfido cuarcífero. (Ver diagrama de barras de canteras de mina).

- Para las canteras denominadas de "río" así mismo que han sido analizadas, ensayadas y aceptadas con respecto al tipo de elementos rocosos, que los conforman, se ha contabilizado las mismas y, procediendo a realizar el respectivo cálculo matemático se concluye de la siguiente manera:

Por Ejemplo:

Número de canteras de "río" = 14

Elementos rocosos presentes (número de veces):

Esquisto = 7

14 100%

7 x

$$x = 7 \times 100 / 14$$

$$x = 50\%$$

Significa que del 100% de las canteras de río, en el 50% se presenta el elemento rocoso metamórfico tipo esquisto. (Ver diagrama de barras de canteras de río).

También se ha considerado demostrar gráficamente mediante barras todas las canteras tanto de mina como de río analizadas, ensayadas y aceptadas por grupos; realizando la contabilidad general de las mismas de

toda el área de estudio y relacionandolas con el número de canteras que existen en cada grupo y, procediendo a realizar el respectivo cálculo matemático, se tiene que:

Por ejemplo:

Para el grupo Nº I

Total de canteras de mina del área de estudio = 19

Total de canteras de mina del Grupo I = 5

Procediendo a un cálculo por medio de una regla de tres simple, se tiene que:

19 100%

5 x

$$x = 5 \times 100 / 19$$

$$x = 26,31\%$$

Significa que del 100% de canteras de mina del área objeto de estudio, el 26,31% corresponde al Grupo I (Ver diagrama de barras por grupos).

Para canteras de río del grupo I, Tenemos:

Total de canteras de río del área de estudio = 14

Total de canteras de río del Grupo I = 1

Procediendo de la misma manera antes descrita, se tiene que:

14 100%

1 x

$$x = 1 \times 100 / 14$$

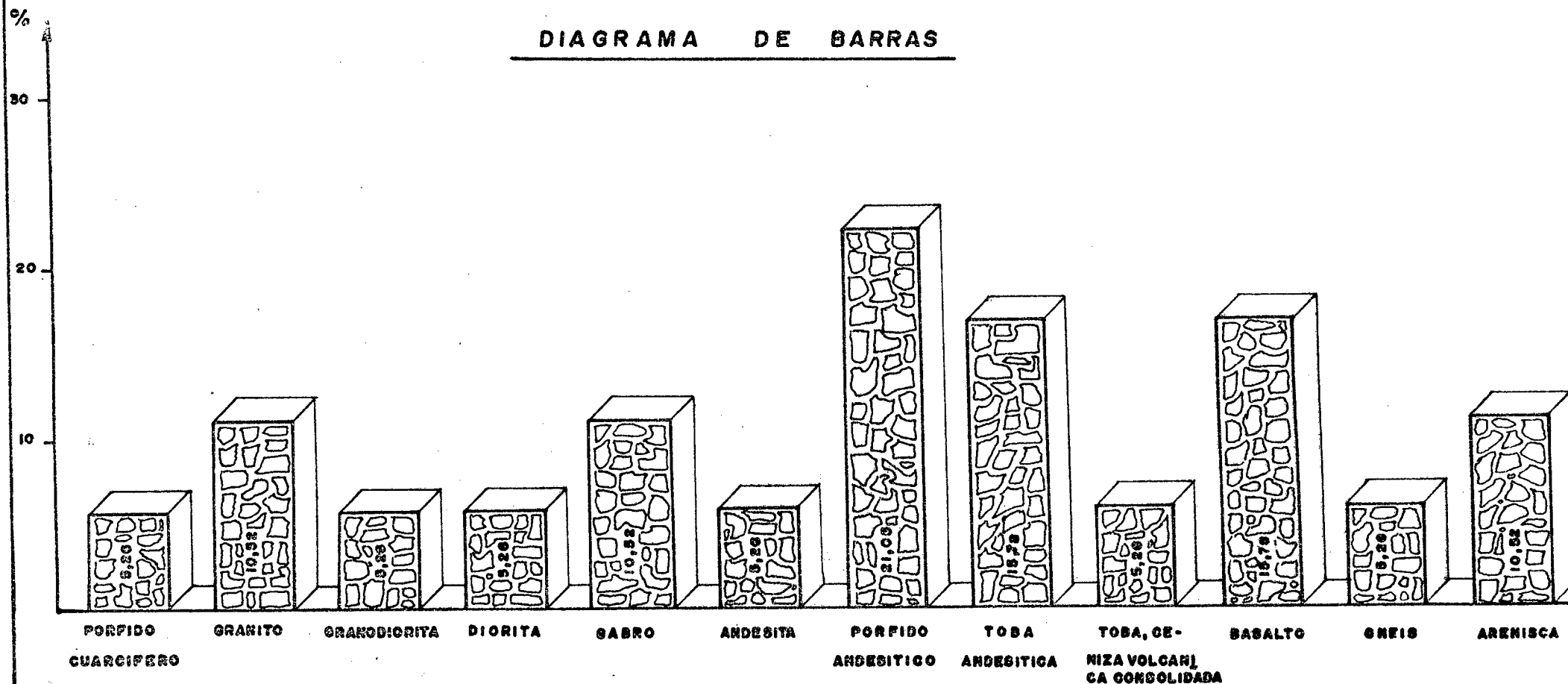
$$x = 7,14\%$$

Significa que del 100% de canteras de río del área de estudio, el 7,14% corresponden al Grupo I

PORCENTAJE DE CANTERAS ANALIZADAS, ENSAYADAS Y ACEPTADAS DE ACUERDO AL TIPO DE ROCA

CANTERAS DE MINA

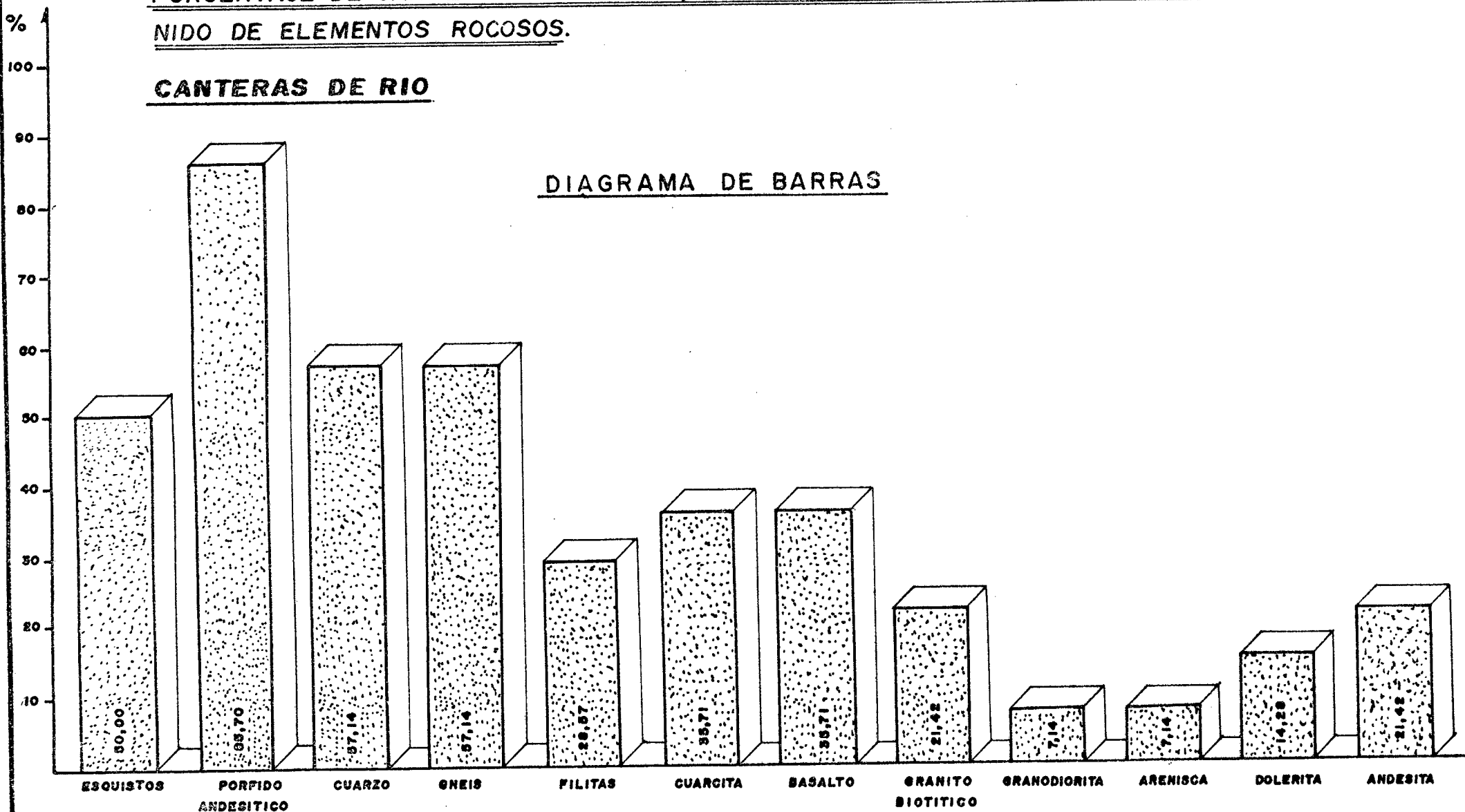
DIAGRAMA DE BARRAS



PORCENTAJE DE CANTERAS ANALIZADAS, ENSAYADAS Y ACEPTADAS CON RELACION AL CONTE
NIDO DE ELEMENTOS ROCOSOS.

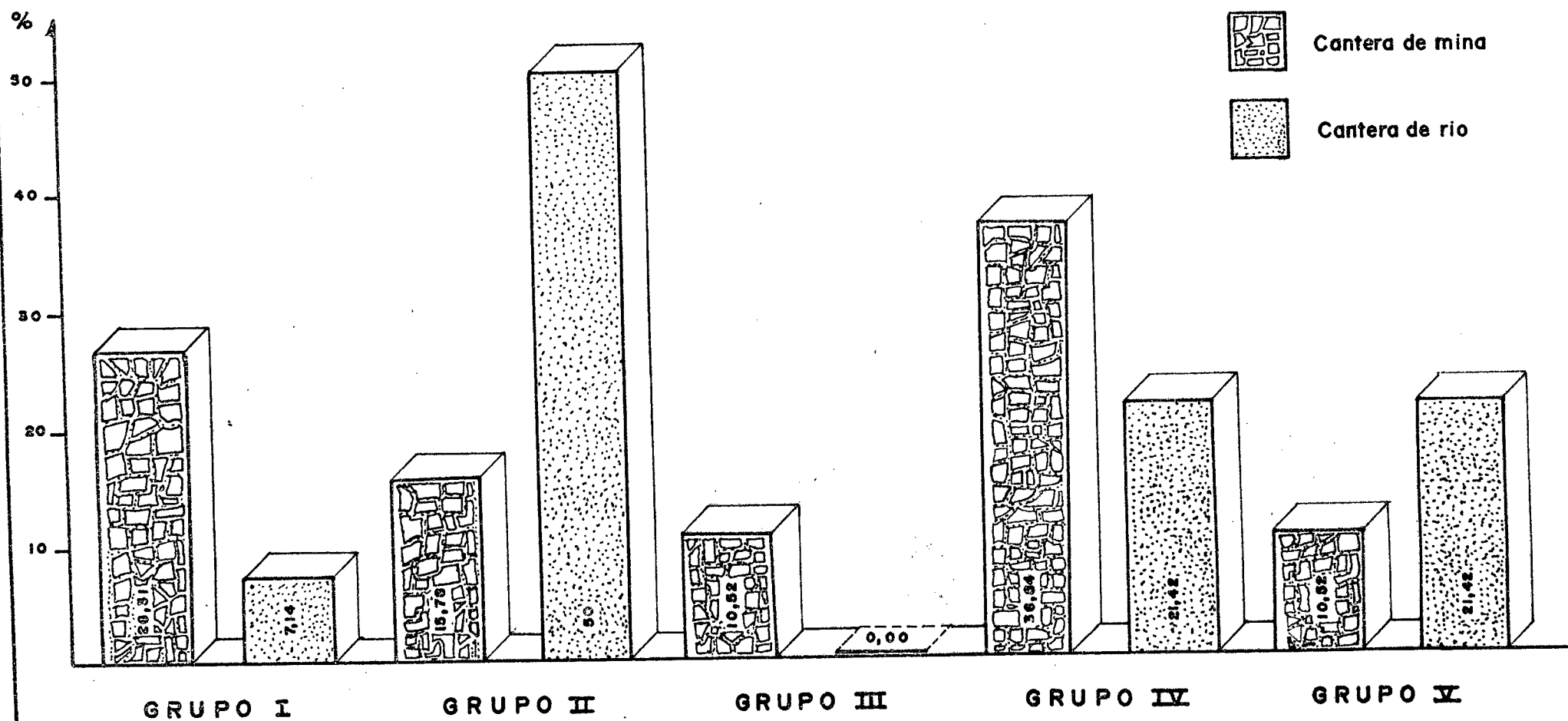
CANTERAS DE RIO

DIAGRAMA DE BARRAS



PORCENTAJE DE CANTERAS DE RIO Y MINA, ANALIZADAS, ENSAYADAS Y ACEPTADAS, POR GRUPOS

DIAGRAMA DE BARRAS



6.3. INTERPRETACION DE DATOS

6.3.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

ARIDO FINO

UBICACION: Carretera Loja-Saraguro (V.N) Km 31+000

NUESTRA Nº.1

TIPO DE CANTERA: de Mina

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (Nº.200): 6,07%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,57%

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,18	% DE ABSORCION:	3,029 %
TAMANO MAXIMO: 5,27 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,541 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 4,10 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,376 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,494 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,570 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Arido fino con excelente gradación, según lo demuestra el gráfico, cumpliendo con lo que se refiere a la norma INEN.

La muestra no cumple con la norma INEN, en cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones, ya que el porcentaje es > al 5%

RECOMENDACIONES:

Se puede utilizar este material, para la fabricación de hormigones bajando el porcentaje de partículas menores a 75 micrones mediante un proceso de

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA LOJA-SARAGURO (VN)

Km 40+000

MUESTRA NO. 2

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 47,2 mm

NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,316 gr/cm³.

TAMANO EFECTIVO: 44,4 mm

NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,249 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SECO:

2,486 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SSS:

2,558 gr/cm³

% DE ABSORCION:

2,893 %

ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm

MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 23,18 %

OBSERVACIONES:

Arido con excelente gradación, requiere según la curva granulométrica añadir un poco de finos.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 892, la misma que indica como máximo desgaste el 50%

RECOMENDACIONES:

Material bueno para cualquier tipo de hormigones.

ARIDO FINO

UBICACION: Carretera Loja-Saraguro (V.N) Km 29+300

MUESTRA Nº.8

TIPO DE CANTERA: de Mina

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (Nº.200): 5,73%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 5,52%

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

NODULO DE FINURA: 3,64	% DE ABSORCION:	2,542 %
TAMANO MAXIMO: 7,34 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA:	1,548 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 4,89 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,442 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,499 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,563 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con exceso de tamaños gruesos, según lo demuestra la curva granulométrica, se recomienda el mezclado con tamaños más finos.

El módulo de finura no cumple con la norma INEN, 872, ya que no se encuentra entre 2,3% y 3,1% que son los porcentajes especificados.

Dentro de los límites para las sustancias perjudiciales, tanto para las partículas menores a 75 micrones, como para las partículas en suspensión después de una hora de sedimentación, estas así mismo no cumplen con la norma INEN 872 porque no se encuentran dentro de los porcentajes máximos, que son 5% y 3% respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Se puede utilizar este material para la fabricación de hormigones bajando el porcentaje de partículas menores a 75 mm, mediante un proceso de lavado del material.

ARIDO FINO

UBICACION: Carretera Loja-Saraguro (V.N) Km 33+100

MUESTRA Nº.9

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (Nº.200): 3,47%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,960%

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,54	% DE ABSORCION:	2,526 %
TAMANO MAXIMO: 10,96 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,670 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 9,35 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,620 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,471 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,554 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 1,18 y 0,600 mm, en porcentajes retenidos parciales de 19,29% y 19,69% respectivamente.

El módulo de finura no cumple con la INEN 872 por cuanto no se encuentra entre el límite especificado que es de 2,3% a 3,1%.

En lo que respecta al material más fino que 75 micrones y al porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación, estas si cumplen con la Norma INEN 872, por cuanto están dentro del porcentaje máximo especificado, que es de 5% y 3% respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Material con buenas condiciones constructivas.

Es necesario incrementar el porcentaje de material fino en tamaños de 9,5; 4,75 y 2,36 mm.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA LOJA-SARAGURO (VN) Km 68+200 MUESTRA NO. 11

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 75,0 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,389 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 75,0 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,308 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,407 gr/cm ³ .
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,476 gr/cm ³
% DE ABSORCION:	2,867 %
	ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm
	MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 32,09%

OBSERVACIONES:

Dentro del porcentaje en masa de la resistencia a la abrasión, este material es apto por cuanto se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la norma INEN, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material que requiere de trituración mecánica, para la selección adecuada de tamaños y de esta manera se ubique dentro de la zona de cribado dado por el INEN.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA SARAGURO-MANU (SUNIN) Km 30+000 MUESTRA Nº.13

TIPO DE CANTERA: de Mina

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (Nº.200): 28,63%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 4,50%

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 2,21	% DE ABSORCION: 3,225 %
TAMANO MAXIMO: 7,54 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA: 1,444 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 4,04 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,322 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,290 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,364 gr/cm ³

OBSERVACIONES:

El módulo de finura no se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1% especificado por la Norma INEN 872.

Dentro del porcentaje máximo en masa para el material más fino que 75 micrones, esta muestra así mismo con la Norma INEN 872, ya que debería de ser máximo 5%.

RECOMENDACIONES:

Material con exceso de finos, es necesario incrementar el porcentaje de gruesos.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA LOJA - CATAMAYO

Km 6+300

MUESTRA Nº.14

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 49,34 mm

NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,383 gr/cm³.

TAMANO EFECTIVO: 44,92 mm

NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,306 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SECO:

2,577 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SSS:

2,606 gr/cm³

% DE ABSORCION:

1,142 %

ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm

MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 35,04%

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la abrasión del material, este cumple con la norma INEN 872 por cuanto está dentro del porcentaje máximo especificado, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelente gradación ya que prácticamente en su totalidad los puntos están dentro de la zona de cribado, pero sería conveniente triturar mecánicamente el material que se encuentra en los tamices 9,5 y 12,5 mm. para mayor confiabilidad.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-EL CISNE

Km 20+400

MUESTRA Nº. 17

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 49,07 mm

NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,482 gr/cm³.

TAMANO EFECTIVO: 35,37 mm

NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,420 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SECO:

2,533 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SSS:

2,611 gr/cm³

% DE ABSORCION:

3,035 %

ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm

MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 17,33%

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, este cumple con la norma INEN 872, porque se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con exceso de finos, requiere de la eliminación de los mismos previo lavado.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA LOJA-CATAMAYO-EL CISNE Km 29+200 MUESTRA NO. 18

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 66,33 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA: 1,471 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 57,54 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,390 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,570 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,606 gr/cm ³
% DE ABSORCION:	1,482 %
	ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm
	MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 26,33%

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión, éste material cumple con la Norma INEN, porque se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con buenas características de gradación únicamente se requiere de trituración mecánica dentro de los tamices 50 y 63 mm., para que cumpla la Norma INEN.

ARIDO FINO

UBICACION: ZAMORA HUAICO (LOJA)

MUESTRA NO. 20

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 4,02%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,573%

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,49	% DE ABSORCION:	2,600 %
TAMANO MAXIMO: 4,44 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,716 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 4,03 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,55 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,558 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,625 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 2,36 y 1,18 mm., en porcentajes retenidos parciales de 29,28 y 27,34% respectivamente.

El módulo de finura no cumple con la Norma INEN 872, por cuanto no se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1%

En cuanto se refiere al material más fino que 75 microces y al porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación, éstas sí cumplen con la norma, por cuanto están dentro del porcentaje máximo especificado que es de 5% y 3% para cada caso respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Material con buenas condiciones constructivas.

Es necesario el mezclado con materiales de granulometría fina.

ARIDO GRUESO

UBICACION: ZAMORA HUAICO (LOJA)

MUESTRA N^o. 20

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO:	67,19 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,696 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO:	58,00 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,543 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,544 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,593 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			1,928 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	37,99%

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 12,5 y 4,75 mm., en porcentajes retenidos parciales de 15,94% y 19,65% respectivamente.

En cuanto se refiere a la abrasión del material éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Se sugiere eliminar los tamaños de 63 mm., para de esta manera obtener una buena gradación.

ARIDO FINO

UBICACION: LA ARGELIA (SECTOR LOS GERANIOS)

MUESTRA N^o. 21

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (N^o.200): 6,88%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 4,012%

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : No tiene

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,17	% DE ABSORCION:	1,509 %
TAMANO MAXIMO: 4,36 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,731 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 3,93 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,625 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,589 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,628 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con buenas características de gradación, por cuanto prácticamente se encuentra dentro del Área de cribado.

Los tamaños que predominan en este material son de 2,36; 1,18 y 0,600 mm., en porcentajes de 28,82; 22,83 y 15,01% respectivamente.

El módulo de finura si cumple con la norma INEN 872, por cuanto se encuentra entre el límite especificado 2,3% y 3,1%

En cuanto se refiere al material más fino que 75 microces y a las partículas en suspensión después de una hora de sedimentación, éstas no cumplen con la Norma INEN, la misma que especifica 5% y 3% para cada caso respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Material con buenas características de construcción

Debe eliminarse material que pasa tamiz 0,150 mm. mediante lavado.

ARIDO GRUESO

UBICACION: LA ARGELIA SECTOR "LOS GERANIOS"

MUESTRA NO. 21

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO:	75,0 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,606 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO:	75,0 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,544 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,552 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,594 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			1,657 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	36,661%

OBSERVACIONES:

Material con exceso de gruesos, entre los cuales se destacan los de 75 y 37,5 mm., en porcentajes de 18,79% y 21,84% respectivamente.

En cuanto se refiere a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Se requiere de trituración mecánica para la selección de tamaños adecuados.

NOTA Esta cantera se encuentra dentro del perímetro urbano de la ciudad, por lo que su costo de explotación resulta económico, pero existe el inconveniente de que no es material comercial, únicamente lo utiliza la Ilustre Municipalidad de Loja.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS (Dos Puentes) Km 7+000 MUESTRA N022

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (Nº.200): 8,65%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,993 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,106	% DE ABSORCION:	1,517 %
TAMANO MAXIMO: 4,33 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,717 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 3,87 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,605 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,615 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,655 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 2,36 y 0,600 mm., en porcentajes de 25,98 y 16,58% respectivamente.

Prácticamente la gradación de este material se encuentra dentro del área de cribado. El módulo de finura de este material cumple con la norma INEN 872, por cuanto se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1%

En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones este así mismo no se cumple, ya que el porcentaje máximo especificado es hasta 5%

En lo que respecta a las partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación ésta sí cumple con la norma INEN 872, ya que está dentro del porcentaje máximo que es hasta 3%

RECOMENDACIONES:

Material con buenas características constructivas. Debe eliminarse el material que pasa el tamiz 0,150 mm. mediante el lavado, e incrementar en un porcentaje racional material de 2,36 y 1,18 mm. según sea necesario.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS: (DOS PUENTES) Km 7+000 MUESTRA N^o.22

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO:	49,30 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,647 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO:	44,88 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,548 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,583 gr/cm ³		
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,625 gr/cm ³		
% DE ABSORCION:	1,621 %		
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	32,717%

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 25, 19 y 12,5 mm., en porcentajes de 32,28%; 24,33% y 19,79% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características constructivas.
Se requiere de cribado a partir de la malla de 63 mm.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS
(NANGORA)

Km 21-000

NUESTRA NO. 23

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 6,69%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,20 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna.

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 2,90	% DE ABSORCION:	0,851 %
TAMANO MAXIMO: 4,31 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA:	1,758 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 3,85 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,654 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,640 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,663 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Los tamaños que predominan en este material son de 2,36; 1,18 mm., en porcentajes de 26,15% y 20,30% respectivamente.

El módulo de finura cumple con la Norma INEN 872, por cuanto se encuentra entre el límite especificado 2,3% y 3,1%

En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones, éste no cumple, con la Norma INEN, ya que el porcentaje máximo especificado debe ser hasta 5%

En lo que respecta a las partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación ésta sí cumple con la norma INEN 872, ya que está dentro del porcentaje máximo que es hasta 3%

RECOMENDACIONES:

El material es apto para cualquier tipo de construcción.

Debe eliminarse el material que pasa tamiz 0,150 mm. mediante lavado e incrementar en un porcentaje racional el material de 2,36 mm., según los requerimientos de la curva granulométrica.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA LOJA MALACATOS (NANGORA) Km 21+000 MUESTRA Nº. 23

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 52,64 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,503 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 48,12 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,419 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,646 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,672 gr/cm ³
% DE ABSORCION:	1,001 %
	ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm
	MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 35,990%

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 37,5; 25 y 19 mm., en porcentajes de 24,82%; 35,62% y 19,86% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado con la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Se requiere de trituración y cribado, por existir gran porcentaje de gruesos.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA LOJA-MALACATOS Km. 29+000 MUESTRA NO. 24
(SECTOR CANTERA DEL MOP)

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (Nº.200): 18,25%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 6,027 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,20	% DE ABSORCION: 0,527 %
TAMAÑO MAXIMO: 8,33 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA: 1,878 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO: 7,11 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,792 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,655 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,669 gr/cm ³

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 4,75; 2,36 y 1,18 mm., en porcentajes de 19,41%; 18,43% y 14,58% respectivamente. El módulo de finura de este material cumple con la norma INEN 872, por cuanto se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1% más el 0,20% de margen especificado.

En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones y al porcentaje de partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación éstas no cumplen con la norma INEN 872, ya que la Norma especifica 5% y 3% para cada caso respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Para la fabricación de hormigones, debe eliminarse el material que pasa tamiz 0,150 mm. mediante lavado e incrementar en porcentajes adecuados los materiales de 4,75; 2,36 y 1,18 mm., según la curva granulométrica.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA LOJA MALACATOS

Km 29+000

MUESTRA N^o. 24

SECTOR CANTERA DEL MOP

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 44,94 mm

NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,518 gr/cm³.

TAMANO EFECTIVO: 39,89 mm

NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,444 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SECO:

2,648 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SSS:

2,679 gr/cm³

% DE ABSORCION:

1,158 %

ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm

MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 28,62 %

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 37,5; 25; 19 y 12,5 mm., en porcentajes de 12,36%; 44,84% 14,38% y 13,46% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Incrementar en porcentajes adecuados los materiales de 50 y 37,5 mm., según la curva granulométrica.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA VALLADOLID-PALANDA Km 0+000
(PUENTE)

MUESTRA NO. 28

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 1.06%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 0.267 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 4.24	% DE ABSORCION:	1.486 %
TAMANO MAXIMO: 8.63 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1.590 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 7.66 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1.506 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2.619 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2.658 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 4.75; 2.36; 1.18 y 0.600 mm., en porcentajes retenidos de 24.53%; 23.24%; 22.17% y 16.40% respectivamente.

El módulo de finura de este material no cumple con la Norma INEN 872, por cuanto no se encuentra entre el límite 2.3% y 3.1%

En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones y a las partículas de suspensión después de 1 hora de sedimentación ésta sí cumplen con la Norma INEN 872, ya que se encuentran cada una dentro del porcentaje máximo que es de 5% y 3% respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Material con excelente resistencia al desgaste, pero con una granulometría demasiado gruesa.

Para su utilización, es necesario la trituration del material y su posterior tamizado.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA PALANDA-ZUMBA

Km 1+800

MUESTRA NO. 29

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 75,00 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,464 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 75,00 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,393 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,647 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,678 gr/cm ³
% DE ABSORCION:	1,156 %
	ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm
	MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 35,850%

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con exceso de gruesos. Se requiere de trituración mecánica y cribado, para seleccionar los tamaños adecuados.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-GONZANAMA Km 10+100
(RIO BOQUERON)

MUESTRA Nº.30

TIPO DE CANTERA: de Rio

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (Nº.200): 2,29%
% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 0,960 %
IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,11	% DE ABSORCION:	1,504 %
TAMAÑO MAXIMO: 4,40 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,777 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO: 3,96 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,671 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,590 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,627 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 2,36 y 1.18 mm., en porcentajes retenidos de 27,16%; y 20,28% respectivamente.
El módulo de finura de este material cumple con la norma INEN 872, por cuanto se encuentra entre el límite 2,3% y 3.1%
En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones y a las partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación éstas sí cumplen con la norma INEN 872, ya que se encuentran cada una dentro del porcentaje máximo que es de 5% y 3% respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción, se requiere mezclar con material de 2,36 mm de tamaño, para obtener una excelente mezcla de hormigón.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-GONZANAMA (RIO BOQUERON) NUESTRA NO. 30

Km 10 + 100

TIPO DE CANTERA: de Rio

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO: 68,76 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA: 1,707 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO: 62,59 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,672 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO: 2,489 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS: 2,511 gr/cm ³	
% DE ABSORCION: 0,884 %	
	ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm
	MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 25,97 %

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 50; 37,5; 25; 19 y 12, 5 mm., en porcentajes retenidos de 12,38%; 15,94%; 12,22%; 16,99% y 13,08% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que señala como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.
Para su aplicación es necesario triturar el material y su posterior cribado.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA CATAMAYO-GONZANAMA

Km 48+100

MUESTRA NO. 31

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO:	53,06 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,330 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO:	47,21 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,255 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,586 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,661 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			2,874 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	14,740%

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que señala como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con apreciable cantidad de gruesos, se requiere de trituración mecánica en los tamaños 19; 12,5 y 9,5 mm., según la zona de cribado, para obtener tamaños adecuados.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA GONZANAMA-CARIAMANGA Km 17+300

MUESTRA NO. 32

TIPO DE CANTERA: de Mina

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 4,33%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,213 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 5,00	% DE ABSORCION:	2,859 %
TAMANO MAXIMO: 11,39 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA:	1,375 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 10,28 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,298 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,579 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,634 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Con respecto al módulo de finura este material no cumple con la Norma INEN 872, por cuanto no se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1%

En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones y a las partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación éstas son satisfactorias ya que se encuentran dentro del porcentaje máximo dado por la norma INEN 872, que es de 5% y 3% para cada caso respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Material mal gradado con excesos de gruesos, requiere de trituration mecánica para la selección adecuada de tamaños.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA GONZANAMA-CARIAMANDA

Km: 17+300

MUESTRA Nº. 32

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 48,53 mm

NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,374 gr/cm³.

TAMANO EFECTIVO: 46,30 mm

NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,298 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SECO:

2,599 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SSS:

2,642 gr/cm³

% DE ABSORCION:

1,652 %

ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm

MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 31,52 %

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material este se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%.

RECOMENDACIONES:

Material con buenas características de gradación. En la curva granulométrica se observa que todos sus puntos están en la periferie de la zona de cribado optado por la Norma INEN.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA GONZANAMA-CARIMANGA Km 20+500 MUESTRA NO. 33

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO:	9,74 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,251 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO:	6,47 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,174 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,414 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,504 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			3,755 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	26,26 %

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, este se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con gran cantidad de gruesos, se requiere de trituración mecánica total, para la selección de tamaños adecuados.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-AMALUZA (RIO PINDO)

MUESTRA NO. 34

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO:	48,47 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	2,006 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO:	37,60 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,902 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,598 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,624 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			0,999 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	36,73 %

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 25; 19; 12,5; 9,5 Y 4,75 mm., en porcentajes de 25,34; 17,18; 16,59; 12,5; y 14,82% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Se sugiere incrementar en porcentajes adecuados los materiales de 37,5; 12,5 y 9,5 mm., según la curva granulométrica.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-AMALUZA Km 23 + 300 NUESTRA NO.35

TIPO DE CANTERA: de Mina

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 13,05%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,211 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 4,18	% DE ABSORCION: 1,699. %
TAMAÑO MAXIMO: 11,00 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA: 1,543 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO: 9,5 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,441 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,364 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,411 gr/cm ³

OBSERVACIONES:

El módulo de finura de este material no cumple con la norma INEN 872, ya que no se encuentra entre el límite 2,3% y 3.1%

RECOMENDACIONES:

Material con excesos de gruesos según lo demuestra la curva granulométrica, requiere de trituración mecánica para obtener tamaños adecuados.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA CARIANANGA-ANALUZA

Km 23+300

MUESTRA NO. 35

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 84,15 mm

NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,700 gr/cm³.

TAMANO EFECTIVO: 78,29 mm

NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,519 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SECO:

2,710 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SSS:

2,740 gr/cm³

% DE ABSORCION:

1,066 %

ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm

MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 27,99 %

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con un apreciable cantidad de grueso, se requiere de trituración mecánica para seleccionar tamaños adecuados especialmente en los tamices 25; 37,5; 50 y 63.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-AMALUZA Km 37 + 700 MUESTRA NO. 36

TIPO DE CANTERA: de Mina

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 27,08%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,157 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 1,56	% DE ABSORCION:	1,941 %
TAMANO MAXIMO: 2,01 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,540 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 1,48 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,374 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,374 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,421 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Con respecto al módulo de finura, éste material no cumple con la Norma INEN 872, ya que no se encuentra entre el límite especificado de 2,3% y 3.1%

RECOMENDACIONES:

Material con exceso de finos, se recomienda eliminar un porcentaje de finos por cribado en las mallas 0,150; 0,300 y 0,600 mm., para la obtención de tamaños adecuados.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-AMALUZA Km 38+900 MUESTRA Nº. 37

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 82,42 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,596 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 74,97 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,379 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,524 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,574 gr/cm ³
% DE ABSORCION:	2,206 %
	ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm
	MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 18,394%

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con exceso de gruesos, se requiere de una trituration mecánica total y cribado, para seleccionar tomamos adecuados.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-SOZORANGA Km 12 + 800 MUESTRA NO. 42

TIPO DE CANTERA: de Mina

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 12,12%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 3,053 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 2,12	% DE ABSORCION:	1,776 %
TAMANO MAXIMO: 3,13 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,547 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 2,12 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,405 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,657 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,704 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

El módulo de finura satisface con las especificaciones de la norma INEN 872, por cuanto está considerada con el 0,20% de margen dentro del límite entre 2,3% y 3,1%

RECOMENDACIONES:

Material con buenas características de gradación cumpliendo casi en su totalidad con las especificaciones de la Norma INEN 872, se recomienda eliminar un porcentaje de finos en los tamices 0,075; 0,150 y 0,300 mm., para la obtención de tamaños adecuados.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA CARIAMANGA-SOZORANGA Km 33+500 HUESTRA NO. 43

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO:	45,94 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,240 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO:	41,88 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,150 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,275 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,421 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			6,465 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	40,05%

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con apreciable cantidad de gruesos, se requiere de trituración mecánica y tamizado en los tamices 9,5; 12,5; 19 y 25 mm, para seleccionar tamaños adecuados.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA-MACARA Km 14 + 500 NUESTRA NO. 44
(RIO SABIANGO)

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 3,45%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 2,040 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,01	% DE ABSORCION:	1,537 %
TAMANO MAXIMO: 7,12 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA:	1,697 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 4,73 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,606 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,668 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,709 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 0,600 y 0,300 mm., en porcentajes retenidos de 27,36% y 25,42% respectivamente.

El módulo de finura de este material cumple con la norma INEN 872, por cuanto se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1%

En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones y a las partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación éstas sí cumplen con la norma INEN 872, ya que se encuentran cada una dentro del porcentaje máximo que es de 5% y 3% respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Cribar en la malla 4,75 mm.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA-MACARA Km 14+500 **MUESTRA NO.** 44
(RIO SABIANGO)

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 52,54 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,606 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 48,41 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,616 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,838 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,854 gr/cm ³
% DE ABSORCION:	0,585 %
	ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm
	MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 13,210%

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 37,5; y 25 mm., en porcentajes retenidos de 29,90%; y 34,54% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%.

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción, especialmente para trabajos de hormigón sometidos a abrasión.

Se requiere un incremento de material que pasen las mallas 37,5 a la 12,5 mm., según lo requiera la curva granulométrica.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA-MACARA "PUENTE" Km 19+000 NUESTRA NO. 45

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 5,96%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 1,80 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 3,30	% DE ABSORCION:	1,891 %
TAMANO MAXIMO: 7,99 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA:	1,647 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 6,48 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,548 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,676 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,727 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 4,75; 2,36; 1,18; 0,600 y 0,300 mm., en porcentajes retenidos parciales de 15,78; 14,36; 16,06; 19,10 y 16,82 %; respectivamente.

El módulo de finura de este material cumple con la norma INEN 872, por cuanto se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1% más 0,20% de margen especificado.

En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones, ésta no cumple con la norma INEN 872, ya que debería de ser máximo hasta 5%

En cuanto al porcentaje de partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación ésta sí cumple con la norma INEN 872, ya que se encuentra dentro del porcentaje máximo que es hasta 3%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Se debe de incrementar en ciertos porcentajes material de 4,75 y 2,36 mm., según lo demuestra la curva granulométrica.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA SOZORANGA-MACARA Km 19+000 NUESTRA NO. 45
(PUENTE)

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO:	64,39 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,615 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO:	56,29 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,527 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,829 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,851 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			0,774 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	16,120%

OBSERVACIONES:

Material con exceso de gruesos, predominando los comprendidos entre los tamices 37,5; 25 y 19 mm, con porcentajes retenidos parciales de 24,84% 33,32% y 16,56% respectivamente.

Abrasión del material bueno ya que está dentro del porcentaje máximo especificado por la norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción, especialmente para trabajos de hormigón sometidos a abrasión.

Se requiere la trituración y cribado a partir de la malla de 63 mm., para obtener material más fino que estén dentro del Área de cribado.

ARIDO GRUESO

UBICACION: (RIO MACARA) SECTOR LAS MALLAS

MUESTRA NO. 47

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO:	81,00 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,929 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO:	73,05 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,816 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,779 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,796 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			0,622 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	13,29 %

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 50; 37,5 y 25 mm., en porcentajes retenidos de 17,25%; 22,36% y 16,42% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Requiere de trituración mecánica, para la selección adecuada de tamaños para que se ubiquen dentro del área de cribado.

ARIDO FINO

UBICACION: CARRETERA CATACocha-EL EMPALME Km 54+000
(LUCARQUI)

MUESTRA NO. 51

TIPO DE CANTERA: de Río

SUSTANCIAS PERJUDICIALES:

% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200): 9,67%

% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION: 4,79 %

IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS : Ninguna

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

MODULO DE FINURA: 0,97	% DE ABSORCION:	1,457 %
TAMANO MAXIMO: 0,56 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA:	1,750 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 0,49 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,566 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,596 gr/cm ³	
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,634 gr/cm ³	

OBSERVACIONES:

Material con exceso de finos, los tamaños predominantes están comprendidos entre los tamices 0,300; 0,150 y 0,075 mm., en porcentajes de 22,55; 43,50 y 22,34% respectivamente.

El módulo de finura es muy bajo, por lo que no cumple con la Norma INEN 872, por cuanto no se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1%

En cuanto se refiere al material más fino que 75 micrones y al porcentaje de partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación éstas tampoco cumplen con la norma INEN 872, quien da como porcentajes máximos 5% y 3% para cada caso respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Para confección de hormigones se recomienda mezclar con material grueso.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA CATACocha-EL EMPALME Km 54+000 MUESTRA NO. 51
 (LUCARQUI)
 TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO: 44,60 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA: 2,006 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO: 39,20 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,902 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,678 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,704 gr/cm ³
% DE ABSORCION:	0,966 %
	ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm
	MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 19,37 %

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 25; 19 y 12,5 mm., en porcentajes retenidos de 26,21%; 26,82 y 26,02% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción.

Se requiere un incremento de material de 37,5 y cribar en el tamiz 9,5 mm., según lo requiera el Área de cribado.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA EL ENPALME-CELICA

Km 7+400

MUESTRA Nº. 52

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMANO MAXIMO: 73,18 mm

NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,534 gr/cm³.

TAMANO EFECTIVO: 71,35 mm

NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,284 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SECO:

2,182 gr/cm³

DENSIDAD EN ESTADO SSS:

2,374 gr/cm³

% DE ABSORCION:

8,794 %

ABRASION DE PARTICULAS MENORES A 37,5 mm

MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES: 44,642%

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con gran cantidad de gruesos, se requiere de trituration mecánica y tamizado total, para la obtención de tamaños adecuados.

ARIDO GRUESO

UBICACION: CARRETERA EL EMPALME-CELICA

Km 2+800

MUESTRA NO. 53

TIPO DE CANTERA: de Mina

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO:	59,10 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA:	1,580 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO:	55,21 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,316 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:			2,676 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:			2,698 gr/cm ³
% DE ABSORCION:			0,821 %
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm.
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	21,19 %

OBSERVACIONES:

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material con exceso de gruesos, se requiere de trituración mecánica, para la selección de tamaños adecuados, conforme lo requiera el área de cribado.

ARIDO FINO**UBICACION:** ZAPOTILLO (RIO ZAPOTILLO)**MUESTRA NO.** 57**TIPO DE CANTERA:** de Río**SUSTANCIAS PERJUDICIALES:****% DE PARTICULAS MENORES A 75 MICRONES (NO.200):** 5,10%**% DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION:** 4,330%**IMPUREZAS ORGANICAS EN LAS ARENAS :** Ninguna**CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:**

MODULO DE FINURA: 2,31	% DE ABSORCION: 1,563 %
TAMANO MAXIMO: 3,31 mm	NASA UNITARIA COMPACTADA: 1,750 gr/cm ³ .
TAMANO EFECTIVO: 2,17 mm	NASA UNITARIA SIN COMPACTAR: 1,596 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,685 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,726 gr/cm ³

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes, comprendidos entre los tamices 0,600 y 0,300 mm., en porcentajes retenidos parciales de 21,58% y 33,46% respectivamente.

El módulo de finura de este material cumple con la norma INEN 872, por cuanto se encuentra entre el límite 2,3% y 3,1%

En cuanto se refiere al porcentaje de partículas menores a 75 micrones y al porcentaje de partículas en suspensión después de 1 hora de sedimentación éstas no cumplen con la norma INEN 872, ya que no se encuentra dentro del porcentaje máximo que es de 5% y 3% para cada caso respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Material con excelentes características de construcción y buen cribado.

Se recomienda eliminar un porcentaje de finos por lavado en malla 0,150 mm.

ARIDO GRUESO

UBICACION: ZAPOTILLO (RIO ZAPOTILLO)

MUESTRA NO. 57

TIPO DE CANTERA: de Río

CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS:

TAMAÑO MAXIMO:	54,10 mm	MASA UNITARIA COMPACTADA:	1,989 gr/cm ³ .
TAMAÑO EFECTIVO:	46,73 mm	MASA UNITARIA SIN COMPACTAR:	1,847 gr/cm ³
DENSIDAD EN ESTADO SECO:	2,777 gr/cm ³		
DENSIDAD EN ESTADO SSS:	2,789 gr/cm ³		
% DE ABSORCION:	0,434 %		
		ABRASION DE PARTICULAS MENORES A	37,5 mm
		MEDIANTE LA MAQUINA DE LOS ANGELES:	13,65 %

OBSERVACIONES:

Material con tamaños predominantes comprendidos en los tamices 25; 19 y 12,5 mm., en porcentajes retenidos parciales de 27,91%; 15,21 y 15,61% respectivamente.

En cuanto se refiere a la resistencia a la abrasión del material, éste se encuentra dentro del porcentaje máximo especificado por la Norma INEN 872, la misma que indica como máximo desgaste 50%

RECOMENDACIONES:

Material óptimo para cualquier tipo de construcción, especialmente para hormigones sometidos a abrasión.

6.3.2. CALCULO DE RESERVAS PROBABLES

Para el cálculo de reservas probables, para cada una de las canteras analizadas, se tomaron mediciones aproximadas, esto debido a la magnitud del trabajo investigativo, y, además por tratarse de cuerpos muy irregulares.

Para realizar el cálculo de volumen de las reservas se procedió a tomar mediciones, como es el ancho, altura promedio y su posible potencia; representada por medio de la siguiente fórmula:

$$V = a \times hp \times p$$

Siendo

a = ancho

hp = altura promedio

p = 1/2 de hp

Por la necesidad que existe en conocer un cálculo aproximado de las reservas probables, a continuación detallamos para cada una de las canteras en general, su volumen correspondiente.

INVENTARIO DE CANTERAS ANALIZADAS DEL PROYECTO DE TESIS "ESTUDIO DE CANTERAS
DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (ARIDOS EN LA PROVINCIA DE LOJA")

NO	CANTERA		KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	O R S E R V A C I O N E S
		RIO NINA					
1	x		31 + 100	Manzano	GRANITO (ALTAMENTE ALTERADO)	135.000 m ³	Superficialmente está alterada, pero se aprecia roca más fresca un tanto más profundo (se presenta en forma de arena)
2	x		40 + 000	Sinincapa	PORFIDO ANDESITICO	240.000 m ³	Cantera que actualmente se encuentra en explotación (se presenta en forma de grava)
3 *	x		41 + 420	San Lucas	GRANODIORITA (ALTAMENTE A')	Indeterminado	Material que no tiene buenas condiciones, como material de construcción (Se presenta en forma de arena)
4 *	x		44 + 890	"	Idem NO. 3	Idem NO. 3	Idem NO. 3
5 *	x		47 + 312	"	Idem NO. 3	Idem NO. 3	Idem NO. 3
6 *	x		16 + 000	-----	IGNEIS (ALTERADO)	6.000 m ³	Idem NO. 3
7 *	x		21 + 000	-----	Idem NO. 3	45.000 m ³	Idem NO. 3

Nº	CANTERA		CARRETERA	KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	OBSERVACIONES
	RIO	MINA						
8	x		Loja-Saraguro (V.A.)	29 + 300	----	GRANODIORITA	20.000 m ³	Material que se puede utilizar como mortero, para mampostería de ladrillo (se presenta en forma de arena)
9	x		"	33 + 100	Duraznillo	Material tipo aluvial compuesto principalmente por cuarzo, esquistos, filita, gneis y andesita	Renovable	Arena de río, material con buenas condiciones constructivas
10	x		"	51 + 133	----	ESQUISTO GRAFÍTICO	-----	Cantera de mala calidad
11	x		"	68 + 200	----	TUBA (Ceniza volcánica con solidada)	25.000 m ³	Material con buenas condiciones constructivas
12	x		"	70 + 800	----	BASALTO	-----	Idem Nº. 11 (Cantera agotada)
13	x		Saraguro-Manú	30 + 000	Surin	ARENA SILICEA (FELSITA)	36.000 m ³	Arena utilizada como mortero y en la fabricación de bloques
14	x		Loja-Catamayo (V. N.)	6 + 300	-----	GNEIS	160.000 m ³	Idem Nº. 11

Nº	CANTERA		KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	O R S E R V A C I O N E S
	RIO	MINA					
15 *		x	Loja-Catamayo (V.N.)	18 + 600	----	Idem Nº. 3	Idem Nº. 3
16 *		x	"	19 + 900	ESQUISTO GRAFITICO	----	Cantera de mala calidad
17		x	Catamayo-EI Cisne	20 + 400	ANDESITA Y BASALTO	60.000 m³	Material con buenas condiciones, previo lavado, se encuentra ac- tualmente en explotación. (se presenta en forma grava)
18		x	"	29 + 200	ARENISCAS	30.000 m³	Idem Nº. 17
19 *		x	"	32 + 600	PORFIDO GRANDIORITICO (ALTERADO)	80.000 m³	Idem Nº. 3
20	x		Loja-(Zamora Hualico)	----	Material tipo aluvial, com- puesto por rocas tipo fili- ta, esquistos cericitico, gneis	Renovable	Arena y grava de río, material con excelentes características constructivas. Existe en cantidad reducida
21	x		Loja (La Arge- lia)	----	Material tipo aluvial com- puesto por cuarzo, gneis y esquistos	Renovable	Arena y grava de río, material con buenas condiciones constructi- vas, previo lavado. No se explo- ta comercialmente debido a orde- nanza Municipal.

NO	CANTERA		CARRETERA	KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	OBSERVACIONES
	RIO	MINA						
22	x		Loja-Malacatos Vilcabamba	7 + 000	Dos Puentes	Idem NO. 21	Renovable	Arena y grava de río, material con buenas condiciones constructivas. Grava de calidad excelente
23	x		"	21 + 000	Mangora	Material de tipo aluvial compuesto por rocas andesitas, cuarcita, basalto y cuarzo	Renovable	Material con buenas características de construcción, para hormigones puede utilizarse previo lavado
24	x		"	29 + 000	Trituradora del MOP	Material tipo aluvial compuesto principalmente por gneis, cuarzo, esquistos	Renovable	Arena y grava de río, el arena contiene un alto porcentaje de finos. Material con buenas características
25	x		Yangana-Valladolid	23 + 300	---	GRANITO	Indeterminado	En esta cantera existe también roca metamórfica tipo gneis, predominando el granito. Material con excelentes características petrogr. Se recomienda ensayos físicos y mecánicos
26	x		"	32 + 000	---	PEGMATITA MUSCOVITICA	"	Cantera de mala calidad. En esta cantera existe también roca metamórfica tipo gneis, pero altamente alterado
27	x		"	35 + 000	---	GNEIS (ALTERADO)	"	Material con excelentes características constructivas. Se recomienda realizar ensayos físicos y mecánicos
28	x		Valladolid-Palanda	0 + 000	Puente de Valladolid	Material tipo aluvial compuesto por roca tipo granito biotítico, andesita, basalto, cuarzo, gneis, cuarzo	"	Arena de río, material con buenas características constructivas

Nº	CANTERA		KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	OBSERVACIONES
	RIO	MINA					
29		x	1 + 800	-----	DIORITA Y GRANITO METASOMATICO	40.000 m³	Material con buenas características constructivas, para hormigón puede usarse, previo lavado (se presenta en forma de grava)
30	x		10 + 100	Boquerón	Material tipo aluvial compuesto por andesita, esquists, cuarzo, gneis	Renovable	Arena y grava de río; con buenas características de construcción.
31		x	48 + 100	-----	TORA ANDESITICA	3.500 m³	Material con excelentes características de construcción. (se presenta en forma de grava)
32		x	17 + 300	-----	GABRO	45.000 m³	Material con buenas características de construcción. (se presenta en forma de grava)
33		x	20 + 500	-----	PORFIDO ANDESITICO Y GABRO	Indeterminado	Material con buenas características de construcción. (se presenta en forma de grava)
34	x		-----	Lucero	Material tipo aluvial compuesta por rocas tipo esquistoso, grafitico, granodiorita, gneis, andesitas	Renovable	Grava de río, material con excelentes características de construcción
35		x	23 + 300	-----	BASALTO	2.880 m³	Material con excelentes características constructivas, se encuentra en forma de arena y grava

NO	CANTERA		KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	OBSERVACIONES
		RIO MINA					
36	x		37 + 700	-----	TOBA ANDESITICA	125.000 m ³	Material con buenas caracteristicas de construcción, requiere de lavado por exceso de finos. (Se presenta en forma de arenas)
37	x		38 + 900	-----	TOBA ANDESITICA	450.000 m ³	Material con buenas caracteristicas constructivas. (se presenta en forma de grava)
38 *	x		9 + 100	-----	GRANODIORITA (ALTAMENTE A")	Indeterminado	Idem NO. 3
39 *	x		9 + 100	-----	Idem NO. 38	Idem NO. 38	Idem NO. 3
40 *	x		10 + 700	-----	Idem NO. 38	Idem NO. 38	Idem NO. 3
41 *	x		11 + 800	-----	Idem NO. 38	Idem NO. 38	Idem NO. 3
42	x		12 + 800	-----	ARENISCA	56.000 m ³	Material con excelentes caracteristicas constructivas, se puede utilizar previo lavado. (se presenta en forma de grava)

Nº	CANTERA		KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	O R S E R V A C I O N E S
		RIO MINA					
43	x		133 + 500	Punta de piedra	ANDESITA	Indeterminado	Material con buenas características constructivas. Se presenta en forma de arena y grava)
44	x		14 + 500	Sabiango	Material tipo aluvial, compuesto por rocas tipo andesita, basalto, arenisca con solidada	Renovable	Arena y grava del río, con excelentes características constructivas
45	x		19 + 000	"	Material tipo aluvial, compuesto por rocas tipo andesita, cuarcita, granito alterado, gneis	Renovable	Grava y arena de río, con excelente calidad. El arena debe ser utilizada previo lavado para la construcción
46	x		7 + 700	Primer puente de salida a Macará	GRANDIORITA (ALTERADA)	9.000 m³	Idem NO. 3
47	x		Rio	Las Mallas	Material tipo aluvial compuesto por rocas tipo andesita, pórfido andesítico, dolerita	Renovable	Grava de río, material con buenas características constructivas, debe utilizarse previo lavado
48	x		8 + 500	-----	Idem NO. 38	4.800 m³	Idem NO. 3
49	x		10 + 000	-----	Idem NO. 38	Indeterminado	Idem NO. 3

NO	CANTERA		CARRETERA	KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	OBSERVACIONES
	RIO	MINA						
50 *		x	Macará-Zapotillo	26 + 800	----	Idem NO. 38	Indeterminado	Idem NO. 3
51	x		Catacocha-EI Empalme	54 + 000	Lucarqui	Material tipo aluvial compuesto por roca tipo andesita, basalto, dolerita, pórfido andesítico	Renovable	Arena y grava de río, material de buena calidad
52		x	EI Empalme-Cellica	7 + 400	----	GRANITO Y BASALTO	Indeterminado	Material con buenas condiciones constructivas, puede utilizarse previo lavado. (Se presenta en forma de arena y grava)
53		x	"	2 + 800	----	PORFIDO ANDESITICO	16.000 m ³	Material con excelentes características de construcción. Se presenta en forma de arena y grava
54 *		x	Y de Olmedo-Olmedo	2 + 470	----	DIORITA	----	Cantera con excelentes características petrográficas, se recomienda realizar los ensayos físicos y mecánicos
55 *		x	Olmedo-Chaguar pamba	7 + 330	----	PORFIDO ANDESITICO	----	Idem NO. 54
56 *		x	Chaguarpamba-Pte Rio Pindo	2 + 000	----	ANDESITA	----	Idem NO. 54

NO	CANTERA		CARRETERA	KM	SECTOR	DESCRIPCION PETROGRAFICA DEL MATERIAL	VOLUMEN	OBSERVACIONES
	RIO	MINA						
57	x		Río Zapotillo	-----	Zapotillo	Material tipo aluvial compuesto por roca tipo andesita, granito biotítico, pórfido andesítico, basalto	Renovable	Arena y grava de río, material de buena calidad, puede utilizarse previo lavado

* Material que no se realizó el ensayo granulométrico, por no satisfacer los requisitos necesarios para ser utilizado como material de construcción, a excepción de otros materiales que se recomienda en realizar el respectivo ensayo y análisis granulométrico para definir su comportamiento.

6.4. OPTIMIZACION DE LOS RESULTADOS DE EXPLOTACION DE ARIDOS EN MINA Y RIO

6.4.1. EXPLOTACION DE CANTERAS

6.4.1.1. EXTRACCION A CIELO ABIERTO (CANTERA DE MINA)

a. Trabajos Preparatorios:

- Limpieza de la Sobrecarga. Se refiere a la limpieza o descubierta de la capa vegetal que debe ser hecha de manera que diste por lo menos 10 m., del frente de la cantera para evitar mezclas de vegetales con el material a explotarse. También hay canteras que no necesitan este procedimiento en terrenos áridos.

La maquinaria de descubierta o limpieza, se utiliza de acuerdo a la naturaleza e importancia del trabajo.

Para trabajos de considerable magnitud en superficie y espesor tenemos:

La Mototrailla o Scraper

El Bulldozer

La Excavadora

Para limpieza en nuestra región se puede utilizar mototraillas, bulldozers y excavadoras; y, cuando no

exista esta maquinaria que es lo común en el medio, se utiliza herramientas de ataque manuales tales como: la pala, el pico, la barreta, haciendo que el arranque se lleve a cabo a pecho, es decir, de frente, hincando la herramienta en la sobrecarga, procedimiento penoso, apto solo para terrenos flojos y siempre a costa de un gran número de jornales.

- **Excavación del material después de la limpieza.** La mototrailla es la máquina que evacúa su carga, pero se necesita de un gran espacio, para maniobras. También se puede utilizar un bulldozer o niveladora para arreglar la zona de descarga. Cuando exista un desnivel entre la zona de limpieza y la descarga se podrá utilizar un canalón hacia el cual empujen las tierras un bulldozer o en los que los descargue una pala. Pero común y corrientemente, la evacuación se hace con un camión-volquete cargado por excavadoras o palas.

Por ejemplo una excavadora de 0.40 m^3 y dos camiones (tres hombres en total) pueden extraer de 150 a $180 \text{ m}^3/\text{día}$ de tierra y evacuarlos en una radio de 350 m.

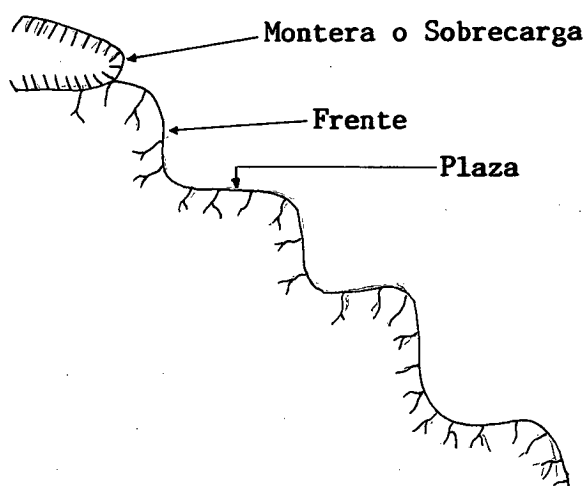
- **Apertura de la cantera.** La apertura de la cantera se compone de un frente y una terraza por escalón:

UN FRENTE Con uno o varios escalones, según el emplazamiento del yacimiento, la naturaleza del terreno, la altura del banco explotado, los procesos y medios de extracción previstos.

UNA TERRAZA POR ESCALON. Suficiente para permitir el empleo y evolución de las máquinas por voladura de carga en el frente y evacuación del material.

Si el yacimiento, está en la ladera de una colina la apertura de la cantera exigirá que se prepare el frente formándose los terraplanes necesarios para la formación de la plaza de la cantera. En terreno llano se deberá proceder a la construcción del frente en profundidad, generalmente por gradas y la colocación de dispositivos para el drenaje de aguas procedentes de arroyos, (sumideros, bombas, etc).

Frente en escalones o gradas



b. Extracción propiamente dicha:

El proceso de extracción depende de:

- Condiciones geológicas de los bancos
- Naturaleza de la roca
- Altura de explotación prevista
- Futura utilización de los productos.

Actualmente se distinguen tres procesos de extracción:

- Con herramientas (manual)
- Medios mecánicos
- Voladuras con explosivos

EXTRACCION CON HERRAMIENTAS: Si la explotación de la cantera se realiza a cielo abierto, lo primordial es preparar un frente de cantera, dejando aparecer el canchal o filón en superficie proporcional a la importancia de la explotación, conviniendo que este frente adopte un cierto talud; comenzando el trabajo de arriba hacia abajo y de afuera hacia adentro, formando accesos a cada uno de los cortes. Siendo también indispensable disponer de buenas extensiones libres, cercanas a las canteras, para facilitar así mismo la maniobrabilidad de los vehículos e instalar un sistema de selección que ahorre el transporte de material inservible.

Además de utilizar las heramientas de ataque, como pala, pico, barreta, donde el arranque se lleva a cabo a pecho, se usa el método "Explotación a tumbo"; es decir, provocando mediante artificios, el desprendimiento de grandes bloques por su propio peso; el sistema consiste en socavar la bancada por su base hasta originar la inestabilidad del bloque, en cuyo caso, se desprende espontáneamente.

Para evitar accidentes, es necesario que el desprendimiento se realice a voluntad y no en forma imprevista, lo que se logra mediante apeos de madera o dejando pilastrillas de la propia roca que, en el momento previsto, se la vuela. Las ventajas del sistema "a tumbo" son la rapidez, eficiencia y economía. Pero el método es sumamente peligroso para la mano de obra.

EXTRACCION MECANICA. Cuando son materiales blandos, se extraen con la ayuda de medios mecánicos análogos a los utilizados para la limpieza:

- Excavadora eléctrica, diesel, con cuchara de empuje de 1.20 a 4.5 m³, provisto de fuertes dientes de acero especial.
- Pala cargadora (combinada con otros elementos).

GENERALIDADES: La maquinaria pesada, tiene capacidad de realizar un trabajo determinado con ventaja sobre la capacidad manual humana. Pero a la vez, tiene muchas limitaciones para poder entregar toda su eficiencia teórica al trabajo, siendo:

- Sistemas constructivos
- Condiciones atmosféricas
- Tipo de material
- Capacidad del operador
- Topografía del terreno.

Entre las actividades que se realiza en explotación de canteras a cielo abierto, se tiene:

- Descubierta
- Excavación
- Transporte

Para explotarlas, se laborará con el equipo constituido principalmente por: Escarificadores, traillas, motoniveladoras, perforadoras, equipos de transporte, etc.

TIPOS DE RENDIMIENTO. Las máquinas trabajan según su naturaleza de tres maneras: Por ciclos intermitentes, de forma continua o de manera intermedia entre las dos anteriores.

Por ciclos intermitentes. A este grupo pertenecen entre otros:

- Las traillas
- Los tractores
- Volquetes
- Bulldozers
- Cargadora
- Excavadora

De operación continua. A este grupo pertenecen los equipos que utilizan bombas y en general útiles de trabajo continuo, como:

- Excavadora de ruedas
- Sistemas de cribado
- Compresores
- Trituradoras
- Bandas transportadoras
- Cargadoras de canguilones

De operación intermedia. A este grupo se incluyen los equipos de compactación:

- Peforadora
- Tolvas
- Escarificadores

EXTRACCION CON EXPLOSIVOS A CIELO ABIERTO

Explosivos y Accesorios. Clasificación de los explosivos:

- Bajos explosivos o deflagrantes representados por la pólvora.
- Los altos explosivos o detonantes cuya base fundamental es la nitroglicerina.

Basados en la composición o en la fuente de energía, los explosivos pueden clasificarse como:

- Pólvora negra
- Dinamita
- Agentes de voladura en base a nitrato de amonio (ANFO)
- Slurries (Papillas, reemplazan al anfo)

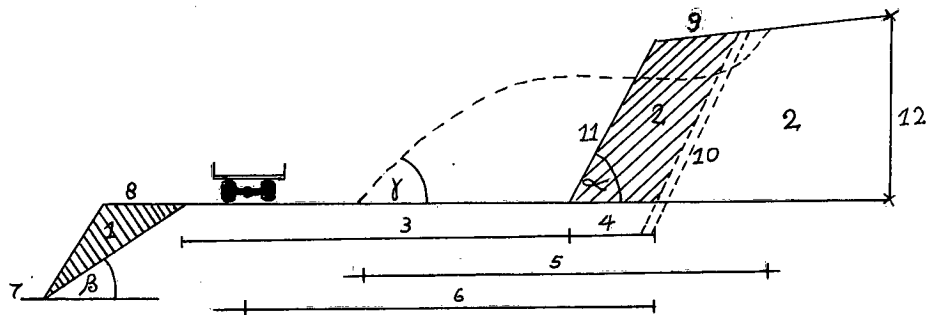
Accesorios para voladuras. Son dispositivos destinados, a iniciar, propagar o retardar la acción de las cargas explosivas, se las puede clasificar en:

- Accesorios no eléctricos
- Accesorios eléctricos
- Accesorios auxiliares

BASES FUNDAMENTALES PARA UNA VOLADURA A CIELO ABIERTO

GENERALIDADES DE LA PLATAFORMA DE TRABAJO

Para poder desarrollar el trabajo en canteras es necesario la realización de uno o varios frentes denominados bancos, sobre los que se desenvuelven las actividades de perforación-voladura de rocas, cargado y transporte posterior; obteniéndose de esta manera, los elementos del banco, graficados como sigue:



1. Prisma de seguridad
2. Area a explotarse
3. Plataforma de trabajo (carga y transporte)

4. Ancho de la faja de extracción
5. Espacio ocupado por las rocas después de la voladura
6. Avances de plataforma de trabajo luego de la voladura
7. 8 y 9 Niveles inferior, medio y superior
10. Perforación
11. Superficie libre
12. Altura vertical del banco
13. Alfa (α) ángulo-Tálud del banco
14. (β) ángulo-prisma de seguridad
15. (τ) ángulo-amontonamiento de las rocas arrancadas

AREA PARA LA EXTRACCION. Se debe tratar con sumo cuidado el área a explotarse ya que de ella dependerá el rendimiento, producción, etc., de la cantera, referida a las reservas que periódicamente se extraen. De ahí que se debe tener un conocimiento previo de las reservas y planificar su extracción.

Además el diseño mismo de la cantera será programado con sus elementos ya delimitados (altura de los bancos, ancho mínimo de la plataforma de trabajo, vías de acceso, etc.).

NOCIONES SOBRE PERFORACIONES EN CANTERA

La perforación en bancos consiste en perforar barrenos o taladrar en el terreno o plataforma de trabajo del banco, para luego cargarlos con explosivos en cantidades y calidades preestablecidas, detonarlos y lograr el arranque de la masa rocosa.

Considerando lo expuesto, para el trabajo a cielo abierto, existen perforadoras neumáticas (percurotación) manuales, con diámetros de perforación pequeños (30-50 mm) y longitud de perforación corta (2-3 m.), perforadoras neumáticas apoyadas en un bastidor sobre ruedas de orugas; como los vagones perforadores (Track drill, Wagon-drill, Jumbos, etc) de mayor capacidad que los anteriores, 50-76 mm de diámetro y 10-12 m., de longitud. En ambos casos la fuente de energía es el aire comprimido.

MALLA DE PERFORACION. Constituyen todos los taladros (huecos) esquematizados en un plano a escala, conteniendo los parámetros de perforación como diámetro de los barrenos, separación entre filas y separación entre fila, profundidad de perforación, etc. Que serán replanteadas en el terreno según lo calculado. Las perforaciones pueden disponerse

en la plataforma de trabajo de varias maneras, por ejemplo:

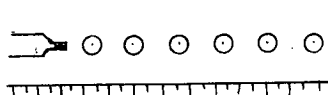
- En una sola fila
- En hileras múltiples

La Detonación puede ser:

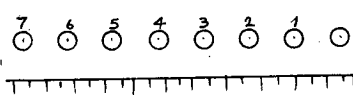
- Instantánea o con retardos

Alternativa de salida (detonación) en una sola fila.

Ejemplos:



INSTANTANEA

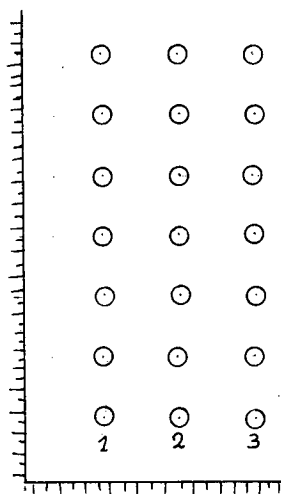


RETARDOS EN SERIE

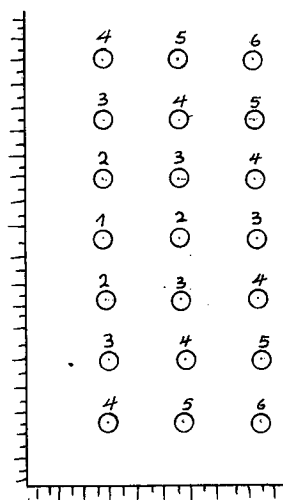


RETARDOS ALTERNADOS

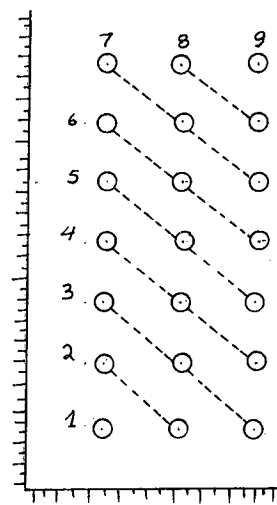
HILERAS MÚLTIPLES



SALIDA FRONTAL



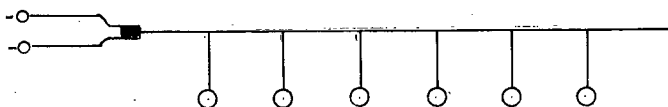
EN CUÑA



DIAGONAL

VOLADURAS INSTANTANEAS SIN CAPSULA

Constituyen el método más simple (fig. 1) a lo largo de la fila de calas a una distancia de 0.5 a 1.0 m., de ellas se tiene la línea principal de primer orden constituida por dos hilos de C.D. (cordón detonante) y hacia ellos, se amarran los extremos del C.D. de los detonantes intermedios.



(Fig. 1)

Las ventajas de los esquemas instantáneos de voladura son: simpleza, alta seguridad de detonación. Las desventajas son: alto efecto sísmico; gran dispersión de la masa rocosa (hasta 80 m.), gran cantidad de material no condicionado: hasta 40% en canteras de granito.

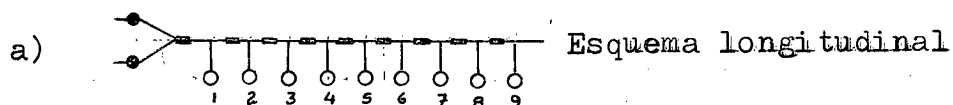
El mejor efecto económico de la voladura instantánea se obtiene en canteras de rocas de constitución blocosa pequeñas, con coeficiente de resistencia $f=(6-$

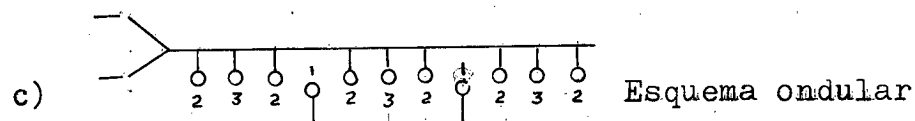
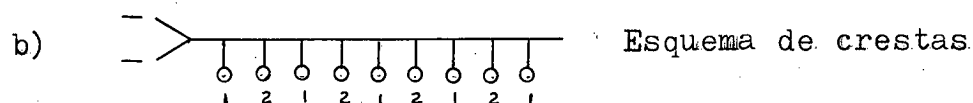
2) en canteras para la explotación de piedra en bloque, donde las calas se cargan con pólvora.

VOLADURAS CON MICRORETARDO

Estas voladuras se diferencian de las voladuras instantáneas en que las cargas de las calas se detonan en determinada consecutividad y con determinados intervalos de retardo (10-75 milisegundos). El orden de detonación de las calas puede ser estrictamente en serie; Esquema longitudinal, Fig. a; saltándose una sola cala, esquema de crestas, Fig. b; de grupos, esquema ondular, Fig. c.

Las ventajas de las voladuras con microretardos, sobre las instantáneas se refleja en el incremento del grado de trozamiento del macizo y la disminución en la salida del material no condicionado (40% a 15% en las canteras de materiales de construcción); disminuye grandemente el efecto sísmico, disminuye el ancho amontonamiento de la masa rocosa (60-80 hasta 40-60).





Los esquemas indicados de voladura pueden ser recomendados para canteras que explotan materiales de construcción en voladuras de rocas debilmente fracturadas y de composición fraccionaria pequeña con coeficiente de resistencia hasta 10.

PARAMETROS DE DISPOSICION EN EL BANCO DE LA PERFORACION Y VOLADURA

Para mejor comprensión, particularizaremos el área de extracción del banco, con los parámetros de perforación y sustancia explosiva en los barrenos empleados en el arranque.

H = Altura vertical del banco (m)

h = Profundidad de perforación (m)

S = Sobreperforación (m)

P = Profundidad total de perforación

α = El ángulo de inclinación de los barrenos depende del coeficiente de resistencia de las rocas.

W = Línea de resistencia por el piso (m)

r = Retacado sin sustancia explosiva de arena, arcillas, etc.

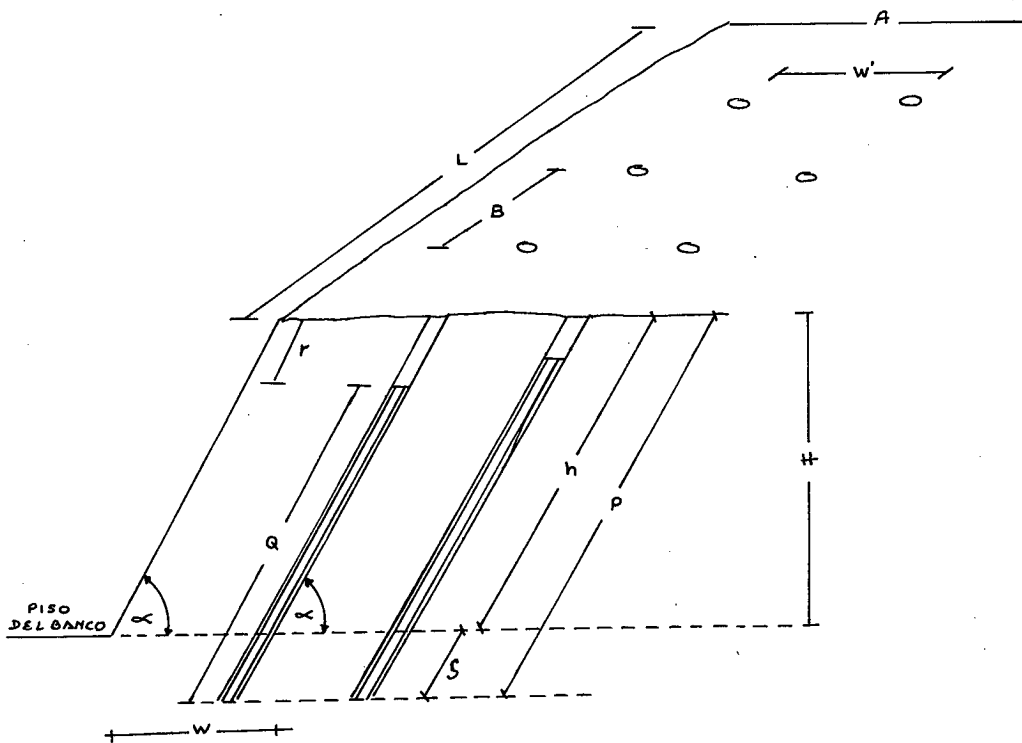
Q = Carga explosiva por barrenos (Kg)

A = Ancho de la faja a explorar

L = Longitud de la franja

W' = Distancia entre filas de barrenos (m)

B = Separación entre barrenos en las filas



Se detallan a continuación los elementos influyentes en la perforación y voladura de rocas.

LA ROCA. Para diseñar el patrón de perforación-voladura y escoger el factor de potencia, se deben conocer las siguientes características:

Grado de alteración y meteorización de las rocas, la fracturación, dureza, resistencia a la compresión. Todo enmarcado en un buen conocimiento de las propiedades físico-mecánicas de las rocas a explotarse.

PERFORACION. Es la etapa en la cual se taladra los barrenos (huecos o calas) en la roca; previa la elección del equipo. En esta etapa tenemos:

Profundidad total de Perforación. Puede ser inclinada o vertical y es mayor que la altura del banco (H).

Sobreperforación. Longitud del taladro que sobrepasa en profundidad al nivel deseado de arranque, puede ser de varios centímetros a metros, siendo su función asegurar la rotura en el piso del banco, eliminando cualquier desnivel que dificulte las operaciones de carga del material explotado.

Angulo de Inclinación de los Barrenos (α).

Depende de las propiedades físico-mecánicas de las rocas, para mantener estable el macizo, disminuyendo el peligro de desprendimientos a la vez que facilita el arranque de la roca en el piso del banco.

Diámetro de los Barrenos. Es muy importante saberlo elegir según las exigencias de la voladura en lo pertinente a la fragmentación, proyección y vibraciones del terreno.

Separación entre filas de barrenos y de los barrenos en las filas (W' , B) parámetros diseñados en las plantillas de perforación, y vital función para lograr una buena voladura, por cuanto de su interrelación (acercamiento o alejamiento) depende el éxito o no de la fragmentación de la roca.

Línea de resistencia por el piso (W). Distancia entre la superficie libre del banco y la primera línea de barrenos. En primera aproximación puede ser igual o un tanto mayor al valor de W' .

EXPLOSIVOS

Carga Específica. Es la cantidad de explosivo, en peso, que es necesario aplicar a un metro cúbico o a una tonelada de roca para arrancarla del macizo. Generalmente se mide en Kg/m³.

Quando no se tiene experiencia en explosivos este valor se lo puede hallar tabulado en muchos manuales de voladura, según experiencias recopiladas para distintos tipos de rocas.

Carga de Fondo. Es una carga explosiva de gran potencia dispuesta al fondo del taladro, que es el sector de mayor confinamiento.

Carga de Columna. Es la carga superior del taladro, de menor capacidad a la anterior. La suma de estas dos cargas se ha denominado carga total (Q).

Retacado. Es la parte del taladro que no tiene carga, compuesto de material inerte a la detonación, irá muy compactado en el barreno logrando el mejor confinamiento de la sustancia explosiva.

INDICES TECNICO-ECONOMICO. Son valores de perforación-voladura establecidos en el cálculo y diseño, y que sirven de base para controlar y corregir el trabajo técnica y económicamente.

Se establece en primera aproximación, la siguiente prioridad de los índices mencionados:

- Area de trabajo o voladura (dimensiones)
- Volumen de extracción
- Diámetro de perforación
- Profundidad de perforación
- Cantidad de sustancia explosiva empleada y accesorios a utilizar
- Tipo de "salida" en el disparo
- Calidad de la voladura (fragmentación, proyección, etc.)
- Rendimientos de perforación y voladura
- Efectividad de la plantilla empleada.

TROZAMIENTO SECUNDARIO. Con la ejecución de una voladura de masa rocosa se producen grandes pedazos de roca excediendo los límites de la fragmentación requerida, los que entorpecen y encarecen el proceso de carga, transporte y trituración.

ción, a los se les efectúa un trozamiento posterior mediante el empleo de los siguientes métodos:

- Cargas conformadas
- Cargas introducidas en huecos
- Rotura mecánica

Carga Conformada. Es la detonación directa de sustancia explosiva en forma de capa ancha de 3-5 cm., de grosor, colocada en la superficie superior del pedazo no condicionado (que sea roca frágil o de fácil fragmentación y tamaño pequeño, menor que 1 m³).

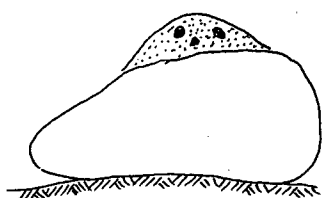
Cargas introducidas en huecos. Es muy difundida, siendo la profundidad del taladro la mitad del grosor del pedazo, su diámetro de 26 a 36 mm., y la sustancia explosiva ocupa 1/4 o 1/2 de la longitud del taladro. (en pedazos no condicionados de roca monolítica, resistente y de gran volumen).

Como desventajas de estas dos alternativas, constan:

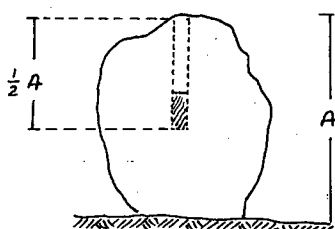
- a. Elevado gasto de explosivos
- b. Alta proyección del material (300-400 m.)
- a y b. Fuerte onda de choque de aire y alto costo.

Combos mecánicos. Son combos de golpeo dispuestos en máquinas adecuadas al caso (pueden adaptarse en palas cargadoras y/o excavadoras) para romper el material por percusión, exigiendo gran trabajosidad en el trozamiento de pedazos piramidales y bajo coeficiente de empleo de la maquinaria, como desventaja.

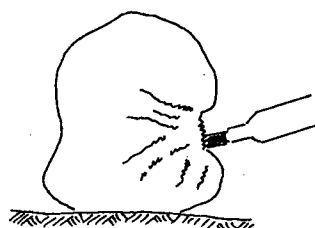
Ejemplo:



CARGAS CONFORMADAS.



CARGAS INTRODUCIDAS
EN HUECOS



COMBOS MECANICOS

6.4.1.2. EXTRACCION DE CANTOS RODADOS, ARENA Y GRAVA (CANTERA DE RIO)

En principio, un yacimiento de canto rodado es una cantera de balasto, situada por debajo del nivel freático o del río, y por tanto bajo el agua, mientras que en las graveras el yacimiento está en seco; una cantera de arena es un yacimiento de este material que puede estar bajo el agua o en seco.

En realidad, los yacimientos de canto rodado están en parte con agua y en parte secos. Esto es, debido a las variaciones del nivel freático o de los cursos de agua. Además, contienen en general una cierta proporción de arena. Se encuentran también canteras de arena que contienen una notable proporción de piedras y cantos rodados.

a. EXTRACCION DE CANTOS RODADOS

Descubierta o limpieza en seco

Si las graveras de balasto están en corrientes rápidas, no requieren normalmente descubierta. La explotación de yacimientos en aguas muertas o en corriente débil, exigen muy a menudo la extracción de una capa de terreno superficial.

b. EXTRACCION EN GRAVERA**Descubierta**

No es más que un caso particular de la cantera de roca y se efectúa con los mismos equipos; Scraper, bulldozer, pala con equipo de empuje o retroexcavadora de canguilones o de rodete.

Extracción

Emplea los mismos medios que la descubierta

c. EXTRACCION EN CANTERA DE ARENA**Descubierta**

Según que los terrenos estén situados bajo el agua o secos la descubierta se efectúa con los equipos utilizados en cantera de balasto o en gravera.

Extracción

Lo mismo que ocurre para la extracción de cantos rodados.

d. CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL EXTRAIDO

Para el transporte de material extraído, pueden utilizarse medios discontinuos (volquetes) o medios

continuos (cintas transportadoras); realizan dos operaciones silmultáneas o sucesivas:

- Recogida en el frente
- Transporte a la entrada de la instalación de preparación o al acópio de espera.

6.4.2. TRATAMIENTO DE LOS MATERIALES EXTRAIDOS

a. INTRODUCCION AL EQUIPO DE TRITURACION DE ROCA

GENERALIDADES

Las trituraciones de piedras se emplean para reducir las rocas a tamaños menores y uniformes. La reducción puede efectuarse por presión, impacto, cizallamiento o mediante combinación. Las trituradoras deben ser de construcción sólida y la superficie de contacto con la piedra a de ser de plancha reemplazable de acero al manganeso y de otra aleación especial.

Existen muchos tipos y variedades de trituradoras, considerándose las primarias y las secundarias. Las primarias trabajan el material tal como sale de la cantera, sin cribar; poseen abertura de la tolva relativamente grande y producen un material relativamente grueso.

Las secundarias solo reciben piedras pequeñas de las primarias y entregan un producto más acabado y uniforme. Las primarias y secundarias pueden combinarse en una misma trituradora o en dos o tres trituradoras en serie.

TIPOS DE TRITURADORAS

- Trituradoras de mandíbulas
- Trituradoras giratorias
- De un solo rodillo
- De doble rodillo
- Trituradoras de martillo
- Trituradoras de impactos
- Trituradoras cónicas.

TRITURADORA DE MANDIBULA. Estas trituradoras son sencillas y económicas y requieren un mínimo de fuerza.

La superficie de triturado consiste en dos mandíbulas que no se tocan del todo en el fondo y ampliamente separadas arriba. Las caras de la mandíbula pueden ser planas o convexas.

Una de las mandíbulas está fija y la otra sujeta a un brazo excéntrico. En la parte superior el brazo está

montado sobre un eje excéntrico que corre entre dos sólidos volantes. La rotación de eje hace girar el brazo y la mandíbula, apoyándose esta primero contra la mandíbula fija y luego separándose de ella, con algún movimiento vertical de fricción y las rocas descargan en la V entre la mandíbula, son trituradas a presión y caen, al retroceder las mandíbulas. Este proceso se repite hasta que las rocas son reducidas a pedazos lo suficientemente pequeños para pasar a través del estrecho espacio en el fondo de las mandíbulas.

El tamaño máximo de roca redonda que admite es el 80% del ancho de abertura.

TRITURADORAS GIRATORIAS. Derivan su nombre del movimiento giratorio de un cabezal situado dentro de un tazon cónico. La parte inferior del eje que soporta el cabezal está montada sobre una excéntrica accionada mediante mecanismo de rueda y piñón. Esto origina un movimiento giratorio. A medida que gira la excéntrica, el cabezal se mueve del mínimo al máximo, dando lugar a giros excéntricos de 180°. Esto produce una acción de compresión sobre el material alimentado en la trituradora. Es de hecho, una trituradora tipo presión.

La trituradora es alimentada por arriba. / El material triturado se descarga por el fondo. Debido a la forma y volumen de la cámara de triturado, las trituradoras giratorias son grandes, pesadas y altas.

La trituradora giratoria posee gran capacidad para el tamaño a alimentar, debido a que la cámara trituradora es circular y el área de descarga también es circular.

A pesar de poseer ciertas ventajas cuando se trabaja piedra o roca finamente estratificada, no es recomendable para trabajar material demasiado duro.

TRITURADORA DE UN RODILLO. La trituradora sencilla de rodillos consiste en un rodillo dentado que gira próximo a una placa quebrantadora. Los dientes o proyectores se conocen como llantas y actúan como mandárrias o marros al romper piedras grandes.

Los pedazos más pequeños son arrastrados entre el rodillo y la placa y los tritura la presión de arrastre.

El elemento principal de la trituradora de un rodillo es la de tipo botón cuya longitud es cerca de dos veces al diámetro. Los botones o perillas se

extienden cerca de tres a cuatro pulgadas (7.6 o 10.1 cm.), más allá de la superficie del rodillo. El plato de la trituradora estacionaria es curva y puede ser liso o corrugado. Las piedras no chocarán a través de la cámara de trituración curva, en vez de ello las atrapa entre el rodillo y el plato triturador, arrastrándolas y comprimiéndolas nuevamente. Por lo que de esta manera el rodillo simple requiere una alimentación. El plato triturador está articulado en la parte superior, mientras que el extremo inferior está soportado de acuerdo a su regulación por simbras, las cuales comprimirán y permitirán que pase el material no triturado.

Las trituradoras de rodillo trabajan mejor con roca laminada o estratificada que no sea abrasiva. La arcilla u otro material pegajoso pasa con poca dificultad.

TRITURADORAS DE DOBLE RODILLO. Las trituradoras de rodillos consisten en dos rodillos accionados mecánicamente que giran en opuestas direcciones, con sus superficies moviéndose una contra otra, y velocidades tangenciales constantes.

La piedra cae por gravedad y por fricción con las superficies del rodillo. Los rodillos pueden ser lisos, corrugados o dentados.

Por lo general, la razón de reducción para materiales a alimentar de 2.54 mm de diámetro queda limitado de 4 a 1, pero los trozos más pequeños pueden reducirse tanto como de 10 a 1.

TRITURADORAS DE MARTILLOS. Estas máquinas rompen por impacto unos mayales que giran rápidamente, a velocidades de más de 3 km/min. a veces, golpeando las piedras que entran desde la tolva y las lanzan repetidamente contra una placa quebrantadora. Los mayales barren luego los pedazos partidos a lo largo de una parrilla barras a través de la cual caen si son lo bastante pequeños, todos los pedazos que no pasan son atravezados nuevamente y lanzadas contra la placa rompedora para retriturarlos.

Los molinos de martillos poseen la mayor razón de reducción que cualquier tipo de trituradora y con roca débil, de estructura favorable, puede reducir cubos de 1.22 m., a cubos de 2.54 cm., en una sola operación. Se usan como trituradoras primarias en roca blanda y liviana y como trituradoras secundarias en cualquier otra clase de roca.

Existen dos tipos:

- De martillos oscilantes
- De martillos fijos

TRITURADORA DE IMPACTOS. La trituradora de impactos es similar a la de martillos, excepto que esta es más larga y maneja su alimentación por medio de palas mecánicas. Pueden reducir el tamaño a 3" o más pequeñas en una operación.

En operación, esta utiliza la energía contenida en la caída de las piedras más la potencia impartida por los impulsores masivos para completar la reducción de las piedras. Barras trituradoras colocadas alrededor e inteiormente de la trituradora, también ayuda en la reducción del tamaño de las piedras. El tamaño estará controlado por los veloces impulsores y los espacios verticales y horizontales de las barras trituradoras.

TRITURADORAS CONICAS. Las trituradoras cónicas son en realidad trituradoras giratorias con el cabezal y el tazón modificado. El eje a través del cabezal no se suspende superiormente; hay una plancha alimentadora encima para ayudar a determinar el tamaño del material de modo que fluya uniformemente dentro de la cámara de triturado.

El tamaño de la trituradora cónica se determina por el diámetro del cabezal en su parte inferior.

b. CLASIFICACION DE LOS DISTINTOS TAMAÑOS

GENERALIDADES

Las cribas sirven únicamente para hacer una separación vasta entre los tamaños fino y grandes; para capacidades pequeñas se obtienen eficiencias muy reducidas. Se pueden colocar de forma horizontal o con pequeñas inclinaciones para aumentar el rendimiento.

TIPOS DE CRIBAS O ZARANDAS

- Criba vibrante
- Tromeles o cribas giratorias

LAS CRIBAS VIBRATORIAS. Están formadas por superficies perforadas más o menos inclinadas, animadas de un movimiento vibratorio de poca amplitud y relativamente alta frecuencia.

Se distinguen dos clases de movimientos en la superficie de la criba; uno rectilíneo alternativo y otro de forma circular elíptico.

Las condiciones ideales para un buen cribado son:

- Traslación rápida, lo que supone aumento de capacidad.
- Contacto continuo de las partículas con la superficie de la criba.
- Rotación de la partícula sobre su eje; aumenta la eficiencia por cambios de forma de presentación.
- Expulsión de las partículas que no pasan.

TROMELES O CRIBAS GIRATORIAS. Están formadas por un bastidor cilíndrico o cónico formado de chapas perforadas, que giran alrededor de un eje central, fueron muy utilizados antes de la aparición de las cribas vibratorias.

Tienen como ventaja el que, debido a los golpes del material contra las paredes o consigo mismo, se desprende el material. Sus inconvenientes son: el volumen que ocupa en relación con las cribas vibrantes y su baja eficiencia.

c. CONDUCTORES DE ALIMENTACION

Sirven para regular el flujo del material. Conductores de alimentación tipo mandril de gran peso, son usualmente usados para manejar material grueso tal como roca de cantera (de mina). El tipo mandril robusto soportado sobre rodillos, transfiere el material a la descarga final del conductor de alimentación. Este tipo de conductor de alimentación es comunmente usado para trituradoras de alimentación primaria.

d. TRANSPORTADORES

Los transportadores de correa de caucho están extensamente usados en plantas trituradoras, para mover el material entre los componentes de la planta. La correa de lona cubierta de caucho opera entre una polea principal y otra extrema, unidas sus terminaciones al bastidor del transportador. Rodillos transportadores que dan a la correa la forma del soporte.

e. DETERMINACION DE LA PRODUCCION DE LA PLANTA TRITURADORA

Al planificar alguna operación de trituración hay dos factores a tomarse en cuenta:

- El tamaño del agregado a ser producido

- La cantidad de cada tamaño a ser producido

Las siguientes etapas a seguirse son de gran ayuda en el ajuste de la planta de trituración al producir un producto final específico.

1. Selección de Zarandas
2. Requerimientos de la trituradora de rodillos
3. Requerimientos para la trituración de mandíbulas.
4. Porcentaje de material reducido
5. Capacidad de la zaranda
6. Ajuste de la planta de trituración y tamizado, si es necesario.

6.4.3. CARGA A CIELO ABIERTO

RECOGIDA EN EL FRENTE

Cuando la extracción se efectúa por un medio mecánico, el equipo de extracción efectúa también la recogida del material extraído. En los otros casos, la recogida exige un equipo especial.

Actualmente los equipos más utilizados son las excavadoras con equipo de empuje y la pala cargadora sobre cadenas o neumáticos.

Es de notar que en general, y sobre todo en cantera de roca (mina) la pala de recogida debe ser de dimensiones y potencia superiores a las utilizadas en la descubierta, de forma de asegurar una inercia y una fuerza de penetración suficientes.

6.4.4. TRANSPORTE DE MATERIAL SELECCIONADO

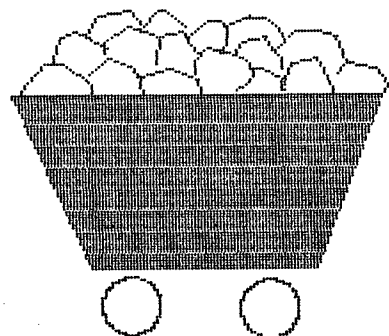
DOTACION DE VOLQUETES

Los volquetes son distribuidos como equipo orgánico a la mayoría de las unidades de ingenieros.

USO DE LOS VOLQUETES

Los volquetes se usan principalmente para acarrear, vaciar y esparcir la capa de base y los materiales de afirmado, que para el caso es acarreo de material de cantera de mina y para acarreos generales cuya distancia sea mayor de 460 metros.

capítulo VII



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Del presente trabajo investigativo podemos concluir lo siguiente:

Para el estudio de las canteras de materiales de construcción (áridos) en la provincia de Loja, se ha procedido a la recolección de 57 muestras, tanto de canteras de mina como de río, que luego de un previo análisis de las mismas, con respecto al tipo de rocas que se utilizan como materiales de construcción recomendadas en el Capítulo II-(2.1.2.), se ha considerado tomar en cuenta únicamente 33 canteras, de las cuales 19 son de mina y 14 de río, previo el respectivo análisis petrográfico y físico-mecánico de las muestras.

- De las canteras de mina, el tipo de roca que predomina es el pórfido andesítico, toba andesítica y basalto; en las canteras de río, los elementos rocosos que predominan son esquistos, pórfido andesítico, cuarzo y gneis.
- La mayor cantidad de canteras de mina analizadas, ensayadas y aceptadas se encuentran dentro del grupo IV (trayecto Catamayo-Gonzanamá-Cariamanga-

Sozoranga-Macará, Cariamanga-Amaluza) con un predominio de roca ignea tipo gabro, pórfido andesítico, basalto, tobas y andesitas.

- La mayor cantidad de canteras de río analizadas, ensayadas y aceptadas, se encuentran dentro del grupo II (trayecto Loja-Malacatos-Vilcabamba-Yangana) con un predominio de elementos rocosos tipo esquistos, cuarzo, filitas, andesita, basalto, gneis, cuarcitas y granito biotítico.
- Por medio del estudio de fotografías aéreas se ha podido determinar como zonas de interés para posibles canteras de materiales de construcción los siguientes sitios:

GRUPO I Parte norte de la cuenca de Loja con materiales tipo aluvial; norte de San Lucas con rocas tipo metamórficas y Saraguro con rocas volcánicas.

GRUPO II Sector sur de la cuenca de Loja con presencia de varios depósitos aluviales; trayecto Cajanuma-Rumishitana con presencia de rocas metamórficas; en el trayecto Malacatos-Vilcabamba-Yangana en toda su extensión se

aprecia roca sedimentaria tipo conglomerado y arenisca.

GRUPO III Sector occidental de la población de Catamayo con presencia de depósitos aluviales y un pequeño pero significativo pórfido riolítico frente al recinto recreacional Guayabal. En el trayecto San Pedro de la Bendita-El Cisne-Velacruz-Olmedo existe la presencia de roca Ignea efusiva.

GRUPO IV Es uno de los grupos indudablemente mejores, por existir gran cantidad de canteras de roca ignea efusiva a lo largo del trayecto Gonzanamá-Cariamanga-Amaluza. En el trayecto Cariamanga-Sozoranga-Macará igualmente existe predominio de roca ignea efusiva e intrusiva; con presencia también de algunos depósitos aluviales.

GRUPO V En el sector de Catacocha y a lo largo del trayecto Lucarqui-El Empalme-Celica, se aprecia gran cantidad de roca ignea efusiva. En el sitio de El Empalme existe un buen depósito tipo aluvial.

Estos tipos de rocas tienen buenas características para ser utilizadas como materiales de construcción.

- De las muestras recolectadas de las canteras de mina y de río, se procedió a la selección del material apto petrográficamente para fines constructivos, para luego someterlas a los respectivos ensayos físicos-mecánicos. Concluyendo que las siguientes rocas tipo: pórfido cuarcífero, granito, diorita, gabro, andesita, pórfido andesítico, toba andesítica, toba, basalto, gneis y arenisca, tienen excelentes características que pueden emplearse en obras civiles.
- Todos los depósitos de canteras en nuestra Provincia se los puede explotar a cielo abierto, siendo las canteras de mina (masa rocosa), y las de río (cantos rodados grandes) las que tienen mayor dificultad para su extracción; al contrario las canteras de mina (masa disgregal) y las de río (guijarros y arenas) son de fácil explotación.

7.2. RECOMENDACIONES

Del Estudio de Canteras de Materiales de Construcción (Áridos) en la provincia de Loja, podemos sugerir las siguientes recomendaciones:

- Por cuanto la zona de investigación es territorialmente extensa, no se ha realizado estudios a detalle, por esta razón, recomendamos se precise de un análisis específico de los sectores que se han considerado buenos para la exploración de materiales con fines constructivos.
- Para saber con exactitud la verdadera potencia de las canteras, sería conveniente se proceda a realizar zanias exploratorias, sondeos (perforaciones), métodos geofísicos, etc., esto es, valerse de medios técnicos, para un conocimiento cuantitativo de las reservas de los diferentes materiales existentes.
- A todas las personas, naturales y jurídicas, dedicadas a la explotación de materiales de construcción de esta Provincia, recomendamos realizarla de una manera tecnificada, utilizando

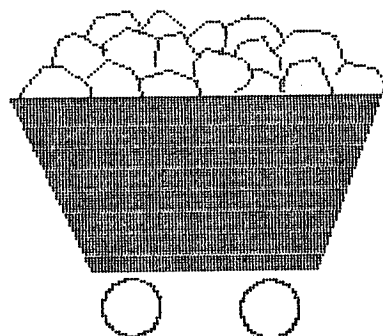
los medios técnicos más adecuados para cada tipo de material, para de esta manera obtener un mejor aprovechamiento y vida útil de las canteras, como también para abaratar los costos de producción.

- En el tema investigativo nuestro y de acuerdo a los análisis petrográficos y ensayos físicos-mecánicos que hemos realizado, se puede recomendar como material que presenta mayor seguridad de empleo los siguientes tipos de rocas: pórfido cuarcífero, granito, diorita, gabro, andesita, pórfido andesítico, toba andesítica, toba, basalto, gneis y arenisca, porque tienen buenas características y pueden emplearse de acuerdo a las necesidades requeridas en construcciones.

- Como zonas de mayor interés en lo que se refiere a la cantidad de reservas y calidad del tipo de material, recomendamos el sector del Grupo IV, que comprende los trayectos Gonzanamá-Cariamanga-Amaluza y Cariamanga-Sózoranga-Macarará, por existir gran cantidad de roca ígnea efusiva e intrusiva, como gabro, basalto, pórfido andesítico, toba andesítica y andesita; como también algunos depósitos aluviales de consideración.

- Como zonas de interés, pero con pequeñas cantidades de reservas de materiales de construcción tenemos el Grupo III, que comprende los trayectos San Pedro de la Bendita-El Cisne y Velacruz-Olmedo, en donde se encuentra roca tipo ignea efusiva e intrusiva como andesita, basalto, diorita, pórfido andesítico.

capítulo VIII



8. GRAFICOS Y ANEXOS

8.1. GRAFICOS

MAPAS AEROFOTOGEOLOGICOS (GRUPOS I, II, III, IVa, IVb y V). Láminas adjuntas N^{os}. 1 al 6.

MAPA GEOLOGICO DE LA PROVINCIA DE LOJA. Lámina adjunta N^o 7.

MAPA DE UBICACION DE CANTERAS POR GRUPOS. Lámina adjunta N^o 8.

8.2. ANEXOS

- CLASIFICACION DE ROCAS (Anexo N^o 1)
- KILOMETRAJE DE VIAS (Anexo N^o 2)
- EQUIPOS DE EXTRACCION Y PREPARACION DE MATERIALES (Anexo N^o 3).

Tabla 1-1

Caracteres útiles para distinguir las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas *

Ígneas	Sedimentarias	Metamórficas
Ejemplos típicos		
Granito Gabbro Pegmatita Basalto Riolita, etc.	Playa Arenisca Caliza Conglomerado Tilita, etc.	Gneis Esquisto Mármol Gneis Pizarra dura, etc.
Minerales característicos		
Ortoclasa Perita Microclina Plagioclasa Cuarzo Nefelina Leucita Hornblenda Augita Biotita Muscovita Olivino Materia vítreo, etc.	Principalmente cuarzo, principalmente calcita o principalmente minerales miceliosos Minerales de precipitados químicos y orgánicos Halita Silvita Yeso Anhidrita Glauconita Pederol Carbonatos, etc.	Estaurolita Cianita Andalucita Sillimanita Cordierita Granate Zircón Wollastonita Tremolita Clorita Grafito Talco, etc.
Texturas típicas observables en los ejemplares de mano		
Vítreo, vesicular, aciclar, loide, granitoide, gabbroí- ca, diabásica gráfica, por- firítica, microlítica, etc.	Cambios de textura en ban- das lateral y vertical- mente Fragmentada, oolítica, pi- solítica, porosa, angular, subangular, redondeada y de granos clasificadas	Cristaloblastica, brechoide, granuda oja, en mor- tero, fajada o en rayas, horofónica
Estructuras comunes observables en el campo		
Juntas columnares, meteo- rización esferoidal, oca- sionalmente fajada, en exfoliación, de corriente, etcétera.	Bien estratificada, cruzada, con grietas como las de desecación con marcas onduladas, con huellas de pie, de concreciones, de septaria, de manto, de placas, de lentes y fisil	Paralelismo de granos mi- nerales, fajada, en exfo- liación, de alineamiento, con esquistosidad. Con cruceo secundario in- dependiente del hecho, granos en trabazón, gui- jarros del manto, crista- les, etc. Con cruceo com- bado, con plegamientos secundarios y con folios.

Tabla 1-1 (Continuación)

Ígneas	Sedimentarias	Metamórficas
Otros caracteres		
Granos en trabazón apre- tada No fosilíferas	Minerales diseminados, sueltos, guijas disgrega- bles, guijeros, cementos Fosilíferas: bien conserva- das o fragmentarias Clasificadas deficientemente en extremo (utila y ma- rrota)	Conservar trazas o vestigios de estructuras originales de las rocas sedimenta- rias o ígneas de las que se formaron las rocas metamórficas Con fósiles presentes raras veces, deformados
Posición geográfica y geológica del afloramiento		
1. Terrenos precámbricos 2. Fajas orogénicas 3. Afloramientos esporádicos 4. Formando diques, heni- nas intrusivas, lacolios, lopolitos, facolitos, tren- cos, batolitos, etc., cru- zando transversalmente otras rocas. En masas, de forma irregular, bordes endurecidos por enfria- miento brusco 5. Volcanes, corrientes de lava	1. Extendidas y caracteriza- das por estratificación y clasificación, ancho ex- tensión lateral, interca- laciones con sedimentos conocidos y gradaciones hacia ellos tanto lateral como verticalmente 2. La formación muestra diferencias marcadas y regulares en la composi- ción litológica 3. Los cuerpos de rocas se- dimentarias pueden des- cribirse como abanico, delta, lámina, manto, lente, cuña, cinta y pris- ma	1. En los terrenos precám- bricos formados esencial- mente de gneis granítico, migmatita (roca mezcla- da) e inyección pegma- títica 2. En el interior, zonas de asentamiento original a gran profundidad de ca- denas de montañas ple- gadas, erosionadas; las rocas pueden mostrar un cambio gradual en la in- tensidad del metamor- fismo 3. Aureoles en torno de in- trusiones ígneas esporá- dicas; las rocas pueden exhibir una disposición en zonas 4. A lo largo de la zona angosta de deformación intensa, tal como la base de los empujes

* Notas: La diferencia litológica entre estos tres tipos principales de rocas es marcada en la parte superior de la corteza terrestre, pero se vuelve crecientemente confusa, gradual y entremezclada a profundidad. El metamorfismo, en las condiciones extremas de temperatura y presión (T-P) a grandes profundidades de la corteza terrestre avanza gradualmente hacia la anatexis, mediante la cual se genera una fase líquida similar al magma. El metamorfismo, el magmatismo y la migmatización se combinan, así, uno con otro.

DISTANCIAS DESDE LOJA A LOS DISTINTOS LUGARES DE LA PROVINCIA

LOCALIDAD		KILOMETRAJE	
		PARCIAL	ACUMULADO
Loja	La Toma (Catamayo)	38	38
	San Pedro	12	50
	Chinchas	13	63
	Velacruz	16	79
	Catacocha	20	99
	Playas	16	115
	Empalme	40	155
	Tangula	13	168
	Larama	11	179
	Macará	21	200

	Guangora	14	14
	Taquil	11	25
	Chantaco	3	28
	Chuquiribamba	17	45

	Chinchas	63	63
	Zambi	18	81
	Prado	21	102
	Río Pindo	13	115

	Velacruz	79	79
	Y de Olmedo	11	90
	Olmedo	6	96
	Chaguarpamba	15	111
	Puente Río Pindo	31	142
	Orianga	25	167

	San Pedro	50	50
	El Cisne	21	71
	Gualel	22	93

Playas	115	115
Carmelo	11	126
Lauro Guerrero	7	133
Orianga	25	158

Empalme	155	155
Celica	23	178
Mercadillo	18	196
Alamor	87	204
Río Puyango	31	235

Celica	178	178
Pozul	20	198
Pindal	14	212
Sabanilla	15	227
Saucillo	18	245
Zapotillo	16	261
Lalamor	24	285

Ceiba	250	250
Paletillas	33	283
Mangahurco	32	315
Cañaveral	11	326

Alamor	213	213
El Limo	16	229
Cañaveral	54	283
Cazaderos	10	293
Progreso	9	302

Alamor	204	204
Pindal	24	228

Macará	200	200
Vicin	31	231
Saucillo	15	246
Zapotillo	16	262

La Toma	38	38
Y de Nambacola	27	65
Sunamanga	13	78
Gonzanamá	53	83
Cariamanga	30	113
Colaisaca	25	138
Utuana	8	146
Sozoranga	17	163
Sabiango	15	178
Macará	22	200

Gonzanamá	83	83
Quilanga	18	101

Gonzanamá	83	83
Purunuma	15	98
Cariamanga	153	113
Amaluza	53	166
Jimbura	20	186

Sunamanga	78	78
Sacapalca	20	98
Catacocha	43	141

Malacatos	30	30
Vilcabamba	10	40
Yangana	25	65
Valladolid	44	109
Palanda	18	127
Palanumá	13	140
Zumba	41	181
Río Mayo	23	204

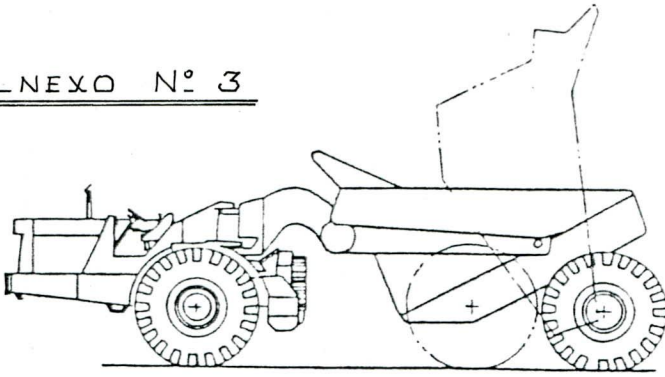
Malacatos	30	30
El Tambo	28	58
Indiucho	12	70

Malacatos	30	30
Chingulamaca	12	42

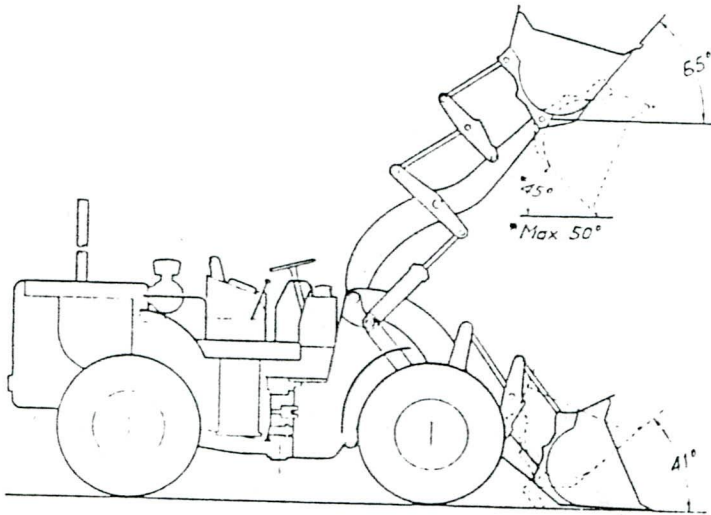
Purunuma	17	59
Gonzanamá	15	74

Las Lágrimas	8	8
Masaca	5	13
Solamar	6	19
Las Juntas	11	30
San Lucas	13	43
Saraguro	20	63
Paquishapa	13	76
Río Oña	27	103

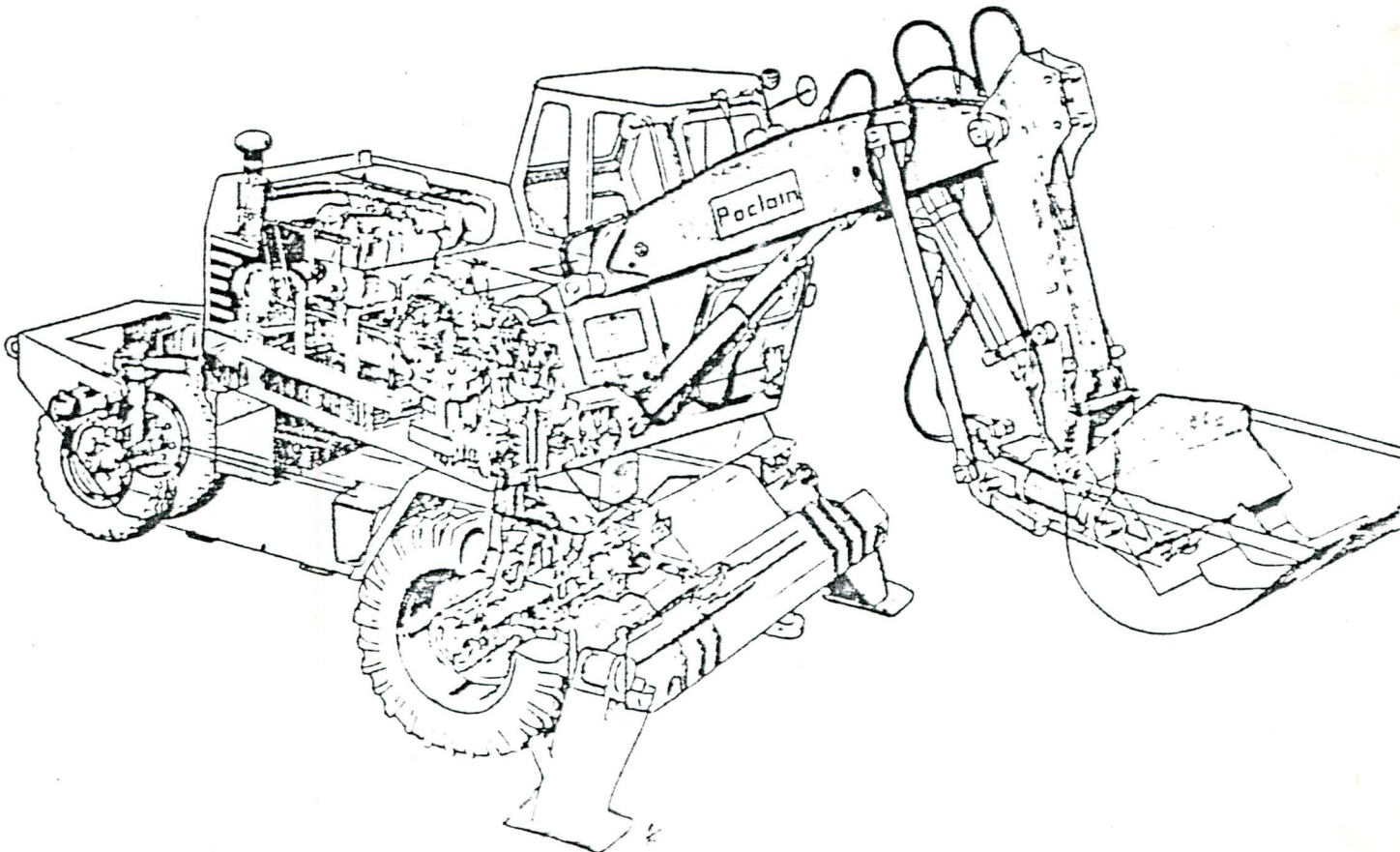
NOTA: Información obtenida del M.O.P. de Loja.



— «Rear-dump» con eje trasero retractable (doc. Michigan-Genemat).

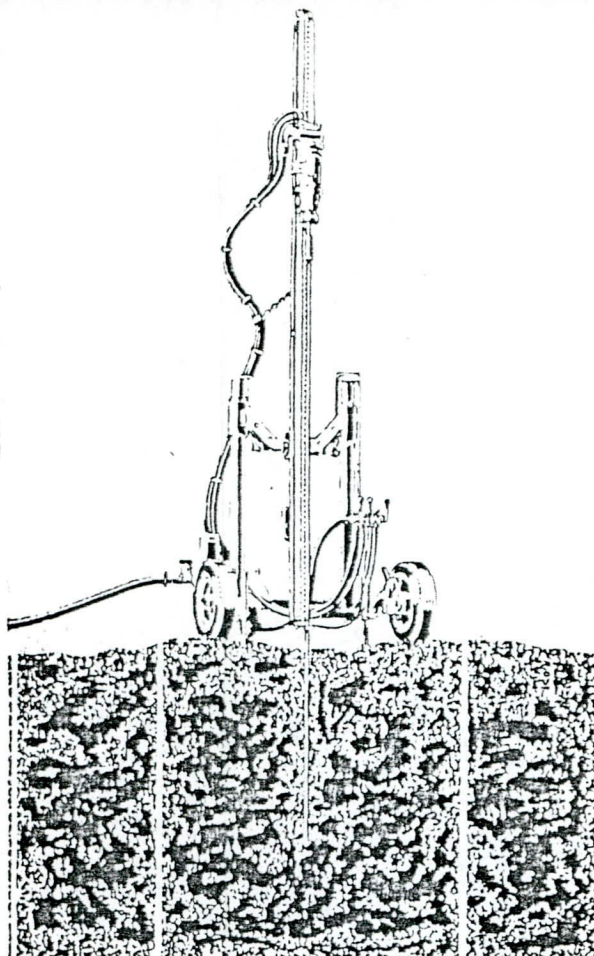


— Pala cargadora sobre neumáticos Caterpillar de 142 HP. Capacidad 3.000 l.
Chasis articulado.

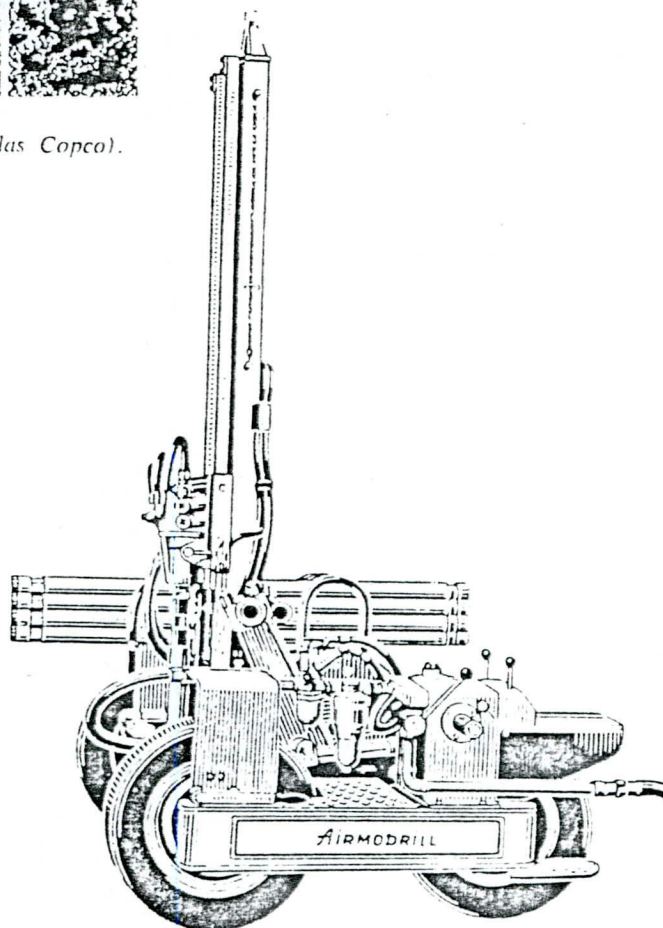


— Excavadora automotriz de accionamiento hidráulico (doc. Poclain).

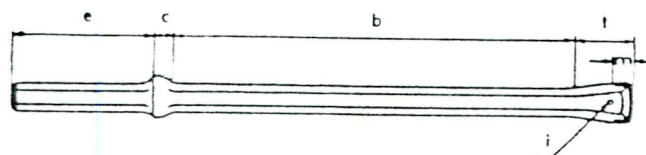
MAQUINARIA DE PERFORACION



— Wagon drill ligero (doc. Atlas Copco).

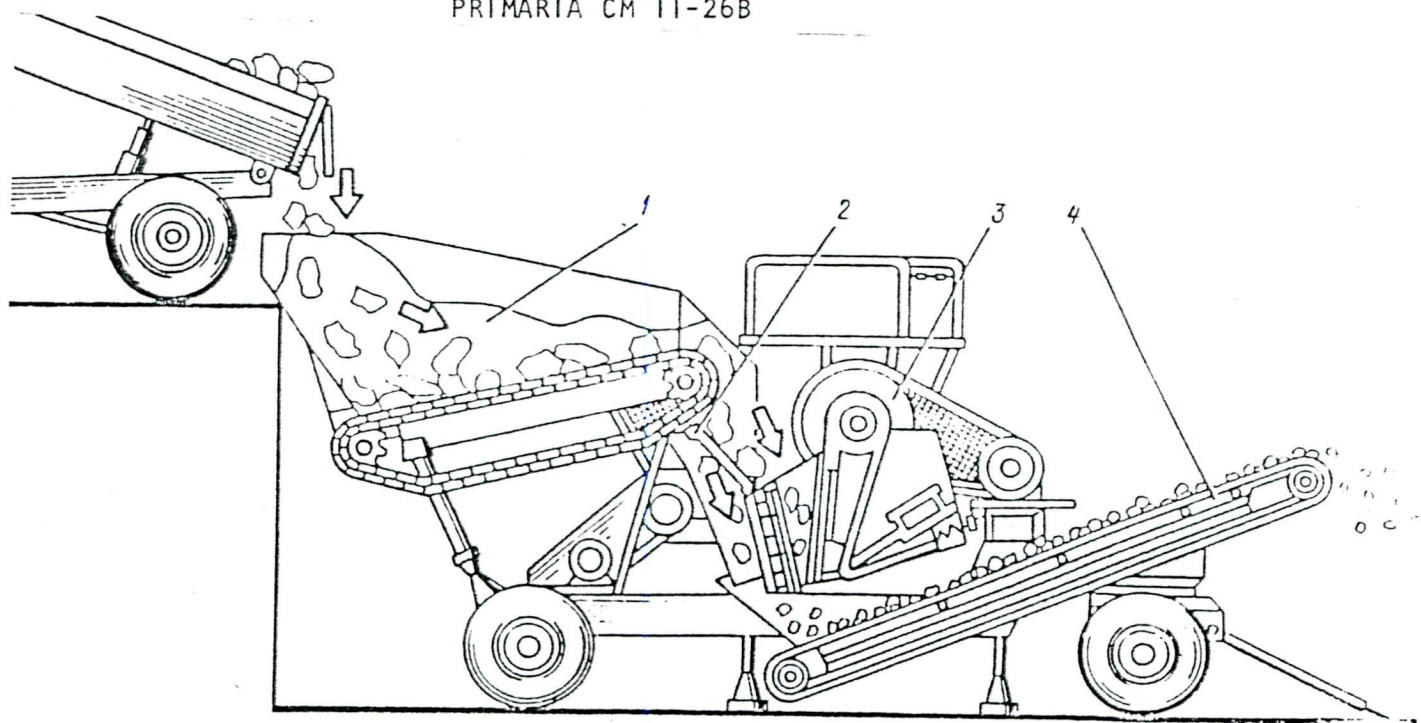


— Conjunto móvil de perforación «de fondo» y su martillo (doc. Saut-du-Tarn).



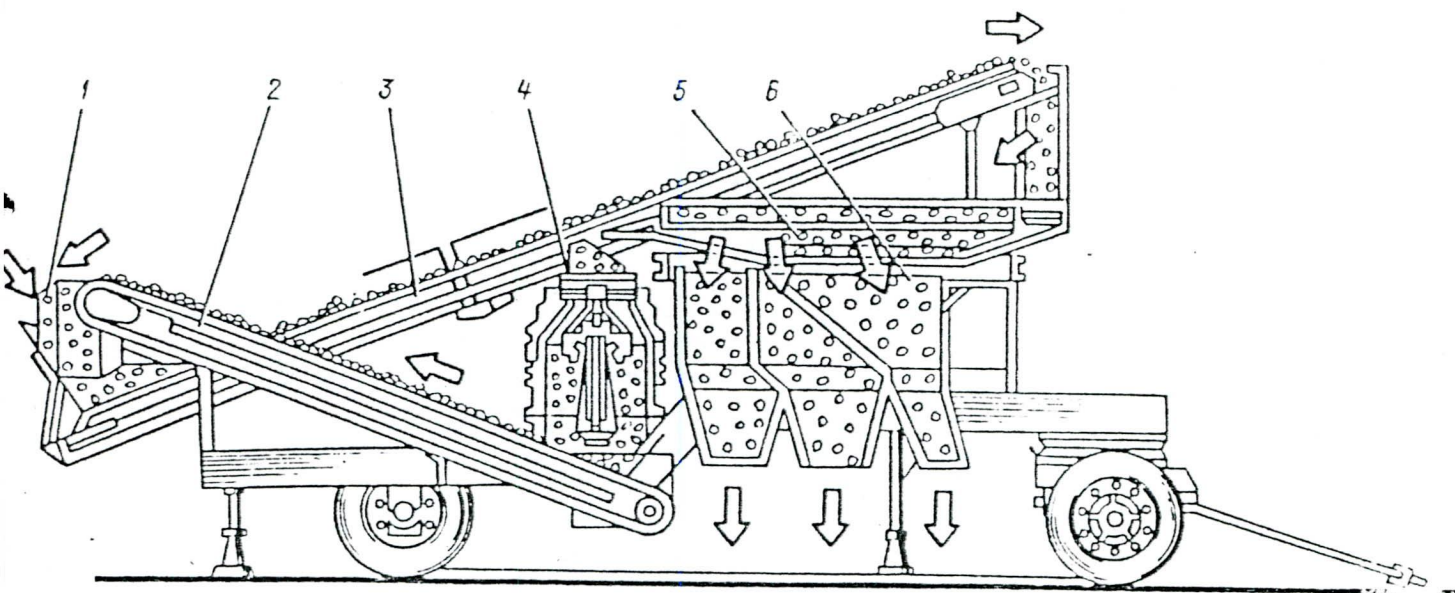
— Borena de martillo perforador monobloc de carburo de tungsteno.

ESQUEMA Y FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO DE TRITURACION
PRIMARIA CM 11-26B



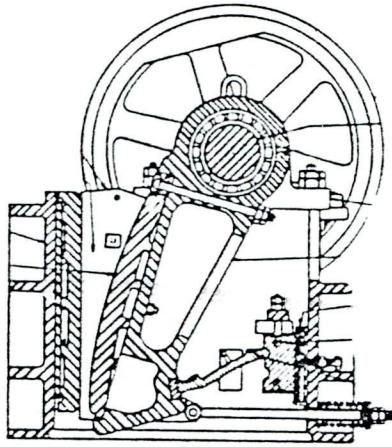
1. ALIMENTADOR
2. EMPARRILLADO
3. TRITURADOR DE MANDIBULAS
4. TRANSPORTADOR

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO DE TRITURACION
SECUNDARIA CM 11-27B

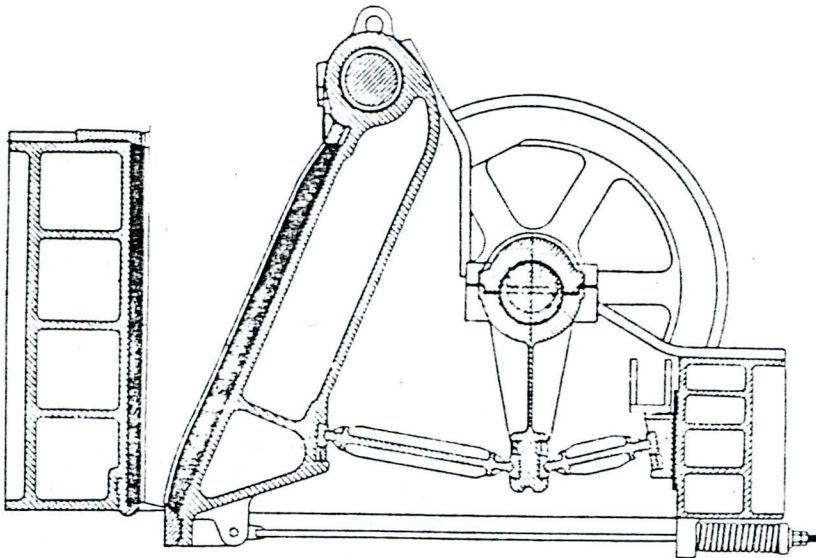


1. CANGUILON DE CARGA
2. TRANSPORTADOR DE RETORNO
3. TRANSPORTADOR DE ALIMENTACION
4. TRITURADORA CONICA
5. CRIBA VIBRATORIA
6. TOLVA

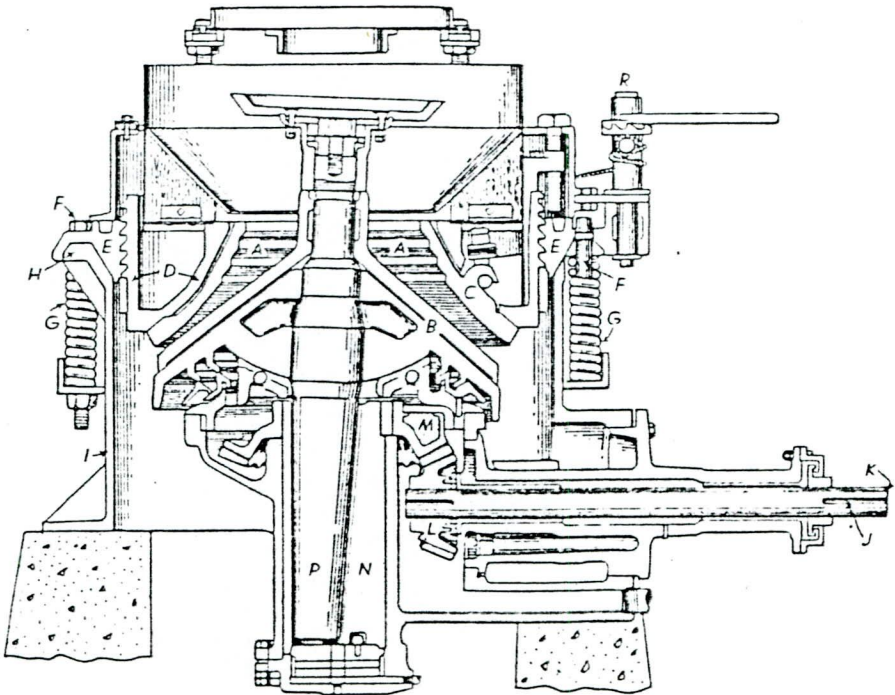
TRITURADORA DE MANDIBULAS DE EJE EXCENTRICO



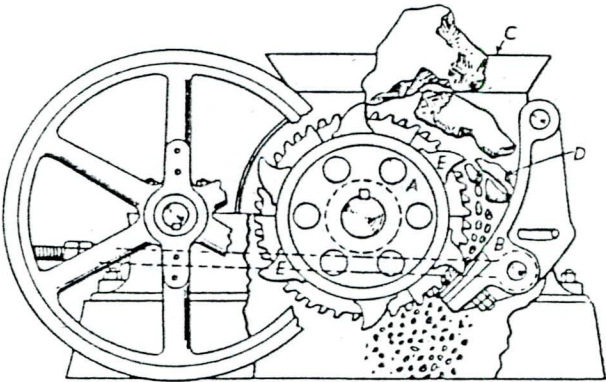
TRITURADORA DE MANDIBULAS TIPO BLAKE



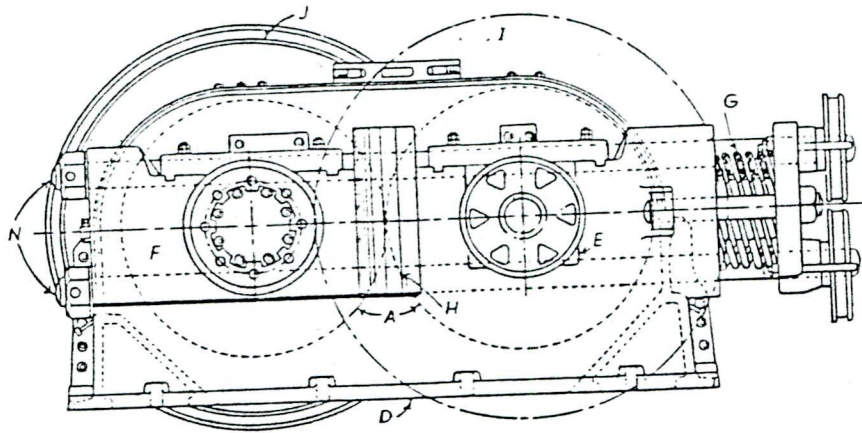
SECCION TRANSVERSAL DE UNA TRITURADORA GIRATORIA



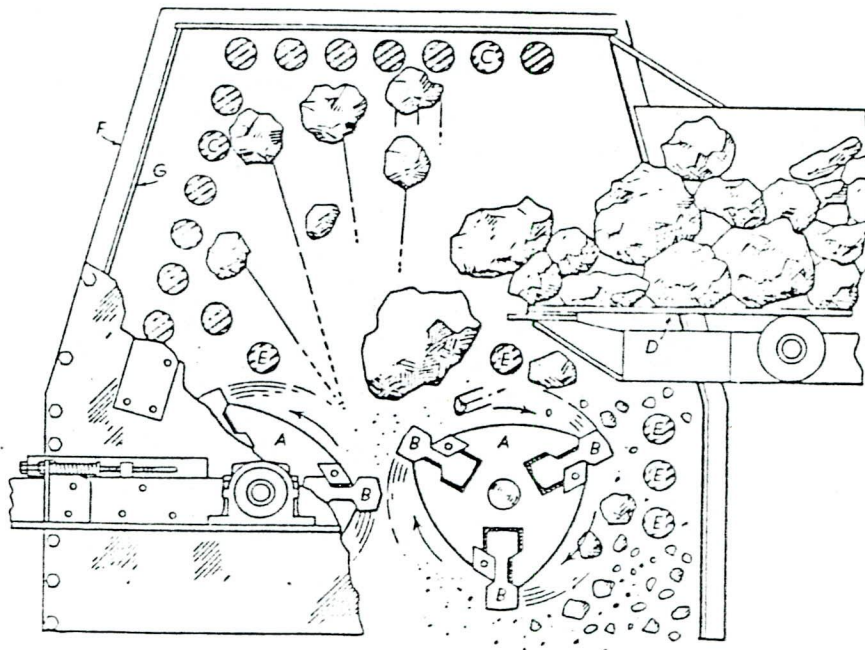
TRITURADORA DE UN RODILLO



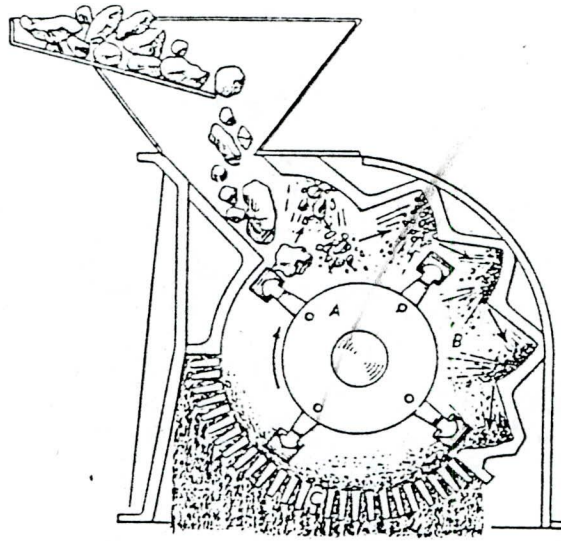
TRITURADORA DE DOBLE RODILLO



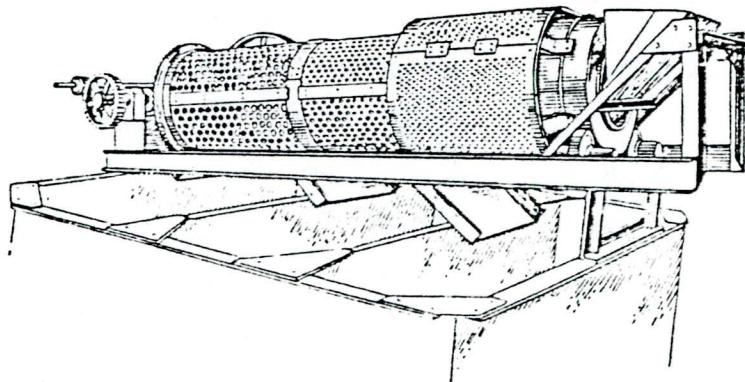
TRITURADORA DE IMPACTOS



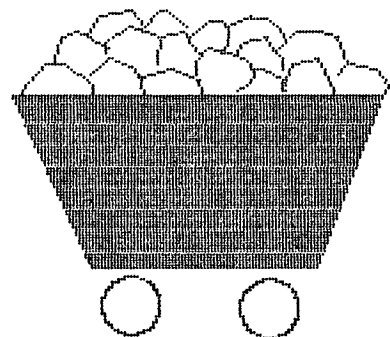
TRITURADORA DE MARTILLO



ZARANDA GIRATORIA



capítulo IX



9. BIBLIOGRAFIA

GEOLOGIA DE MINAS. Hugh Exton Mokistry, Ediciones
Omega-Barcelona 1911.

INVESTIGACION Y PROSPECCION GEOLOGICA. V.M. Kreiter,
Ediciones
Paraninfo, Madrid 1978.

MATERIALES DE CONSTRUCCION. F. Orus Asso.

MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION. Ediciones CEAS.
Barcelona 1981.

MATERIALES DE CONSTRUCCION. A. Camuñas y Paredes.

LOS ARIDOS EN LA CONSTRUCCION. Francisco y Verdú
Arredondo, Editores
Técnicos Asociados, Barcelona. 1967.

GEOLOGIA DEL ECUADOR. Walter Sawyer. Ministerio de
Educación Quito 1965.

GEOLOGIA DE LA PROVINCIA DE LOJA. J.B. Kennerley.
Traducción del
original en Inglés. "Geology of Loja province southeen
Ecuador" publicado por Institute of geological sciencies
of London, report N9.23 1973.

GEOLOGIA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERIA Jacinto Meritano
arenas. Editorial Diana, México 1979.

FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA. María Rosa Suárez Flores,
Editorial Paraninfo. Madrid
1978.

FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA. Jonh J.W. Rogers, Jonh A.S.
Adams, Ediciones Omega,
Barcelona 1969.

MAPAS GEOLOGICOS. Explicación e Interpretación. J. A.
Martínez-Alvarez. Editorial
Paraninfo. Madrid 1980.

MAPAS GEOLOGICOS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR, 1970,
1971, 1972, 1973, 1974 y 1975.

INDICE DE FOTOGRAFIAS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.
Años: 1976 a 1983

FOTOGEOLOGIA APLICADA. Henry S. de Romer. Editorial
Universitario. Buenos Aires
1969.

PETROGRAFIA. Willan Howel, Fancis J. Turner y Charles
M. Gilberth Agencia para el desarrollo
Internacional. México 1968.

PETROLOGIA. Walter T. Huang. Agencia para el
Desarrollo Internacional. México 1978.

MINERALOGIA APLICADA. Helmut Kirsch. Editorial
Universitaria de Buenos Aires.
Argentina 1980.

DICCIONARIO MINERALOGICO. Editorial Grijalvo
MEMORIAS DEL SEMINARIO DE "EXPLOTACION DE CANTERAS Y
TRANSPORTE MINERO". Sosa González, Galo Humberto.

DICCIONARIO ILUSTRADO DE LA GEOLOGIA. Alec Watt.
Círculo de
Lectores.

EQUIPO DE EXTRACCION Y PREPARACION DE MINERALES.
Jean Costes. Canteras,
graveras, minas. Editores Técnicos Asociados: S. A.,
Barcelona España, 1970.

NORMAS INEN: 696. 1982-12. Aridos para hormigón,
determinación de las granulometría.
870. 1982-12 Aridos para hormigón, examen
petrográfico.
872. 1982-12. Aridos para hormigón,
requisitos.

ESTUDIO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
(ARIDOS) EN LA PROVINCIA DE LOJA

I N D I C E

Pág.

CAPITULO I

1.	INTRODUCCION	1
1.1.	Introducción	1
1.2.	Antecedentes	2
1.3.	Objetivos	3

CAPITULO II

2.	REVISION DE LITERATURA	5
2.1.	Generalidades	5
2.1.1.	Materiales de Construcción	5
2.1.1.1.	Tipos de materiales de construcción	5
2.1.1.2.	Piedra, grava, arena, como materiales de cons- trucción	6
2.1.2.	Rocas utilizadas como materiales de construcción	10
2.1.2.1.	Rocas Igneas	10
2.1.2.2.	Rocas Sedimentarias	20
2.1.2.3.	Rocas Metamórficas	38

2.2. Canteras de Materiales Aridos utilizados en la construcción	43
2.2.1. Canteras de Río	43
2.2.2. Canteras de Mina	44

CAPITULO III

3. RECOPIACION DE DATOS	45
3.1. Situación Geográfica del Proyecto,	45
3.1.1. Ubicación y Acceso	45
3.1.2. Extensión	45
3.1.3. Orografía	46

CAPITULO IV

4. AEROFOTOGEOLOGIA	48
4.1. Generalidades	48
4.1.1. Tonalidad y Textura de las Fotografías aéreas	49
4.1.2. Diseño Fluvial	52
4.1.3. Clima y Vegetación	53
4.1.4. Procedimiento para el estudio de las Fotografías Aéreas	54
4.1.5. Clasificación de las Fotografías Aéreas a utilizarse	54

4.2. Interpretación de las Fotografías Aéreas .	58
4.2.1. Interpretación Aerofotogeológica	
del Grupo I	58
4.2.1.1. Determinación de los ele-	
mentos estructurales	59
4.2.2. Interpretación Aerofotogeológica .	
del Grupo II	61
4.2.2.1. Determinación de los ele-	
mentos estructurales	62
4.2.3. Interpretación Aerofotogeológica .	
del Grupo III	64
4.2.3.1. Determinación de los ele-	
mentos estructurales	65
4.2.4. Interpretación Aerofotogeológica .	
del Grupo IV	68
4.2.4.1. Determinación de los ele-	
mentos estructurales	69
4.2.5. Interpretación Aerofotogeológica .	
del Grupo V	71
4.2.5.1. Determinación de los ele-	
mentos estructurales	72
4.3. Determinación por medio de Fotografías	
Aéreas de zonas de interés para la loca-	
lización de elementos estructurales	74

	Pág.
4.3.1. Grupo I	74
4.3.2. Grupo II	75
4.3.3. Grupo III	76
4.3.4. Grupo IV	77
4.3.5. Grupo V	78

CAPITULO V

5. ESTUDIO GEOLOGICO DEL PROYECTO	79
5.1. Geomorfología de la Zona del Proyecto ...	79
5.1.1. Descripción geomorfológica de los	
Grupos de Canteras	80
5.1.1.1. Grupo I	80
5.1.1.2. Grupo II	82
5.1.1.3. Grupo III	84
5.1.1.4. Grupo IV	86
5.1.1.5. Grupo V	89
5.2. Geología Regional	92
5.2.1. Descripción Estratigráfica	93
5.2.1.1. Paleozoico	93
5.2.1.2. Cretácico	96
5.2.1.3. Cretácico Superior	98
5.2.1.4. Terciario	107
5.2.1.5. Cuaternario	116
5.2.1.6. Pleistoceno	118

	Pág.
5.2.1.7. Reciente	118
5.2.1.8. Intrusivos	120
5.2.2. Tectónica	121
5.3. Geología Local	123
5.3.1. Descripción estratigráfica de los distintos Grupos de Canteras	123
5.3.1.1. Grupo I	124
5.3.1.2. Grupo II	125
5.3.1.3. Grupo III	128
5.3.1.4. Grupo IV	130
5.3.1.5. Grupo V	133
5.3.2. Tectónica	136
5.3.2.1. Grupo I	136
5.3.2.2. Grupo II	137
5.3.2.3. Grupo III	138
5.3.2.4. Grupo IV	139
5.3.2.5. Grupo V	142

CAPITULO VI

6. EJECUCION PRACTICA DEL PROYECTO	144
6.1. Trabajos de Campo	144
6.1.1. Muestreo de las Canteras previa- mente determinadas	144

6.1.1.1.	Examen Petrográfico "Norma INEN 872"	145
6.1.1.2.	Disposiciones Generales ..	145
6.1.1.3.	Procedimiento de muestreo	147
6.1.1.4.	Arena y grava natural	150
6.1.1.5.	Roca viva, piedra triturada y arena manufacturada	152
6.1.2.	Descripción de Afloramientos	153
6.1.2.1.	Grupo I	154
6.1.2.2.	Grupo II	157
6.1.2.3.	Grupo III	162
6.1.2.4.	Grupo IV	164
6.1.2.5.	Grupo V	169
6.2.	Trabajos de Laboratorio y de Oficina	170
6.2.1.	Descripción Petrográfica de las muestras (roca) de mano recolecta- das (formatos)	170
6.2.2.	Determinación de la Granulometría de los áridos de río y mina	222
6.2.2.1.	Requisitos de los áridos para ser utilizados en la Preparación de Hormigones. "Norma INE 872"	223
6.2.2.2.	Disposiciones Generales ..	223

6.2.2.3. Requisitos para el árido .	
finco	224
6.2.2.4. Requisitos para el árido .	
Grueso	226
6.2.3. Elaboración de Diagramas de Barras	273
6.3. Interpretación de datos	280
6.3.1. Análisis de los Resultados de	
Laboratorio	280
6.3.2. Cálculo de Reservas probables (In-	
ventario de Canteras)	325
6.4. Optimización de los Resultados de Explo-	
tación de los áridos en mina y río	335
6.4.1. Explotación de Canteras	335
6.4.1.1. Extracción a cielo abierto	
(Canteras de Mina)	335
6.4.1.2. Extracción de canteras ro-	
dadas, arena y grava (Can-	
tera de Río)	357
6.4.2. Tratamiento de los materiales ex-	
taídos	359
6.4.3. Carga a cielo abierto	369
6.4.4. Transporte de Material Seleccionado	370

CAPITULO VII

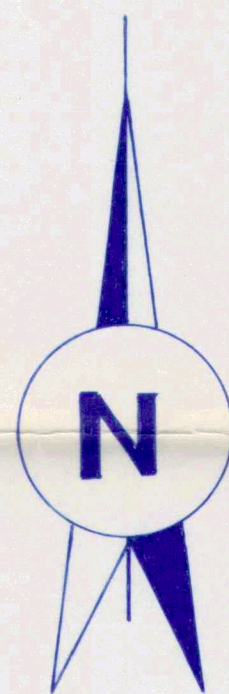
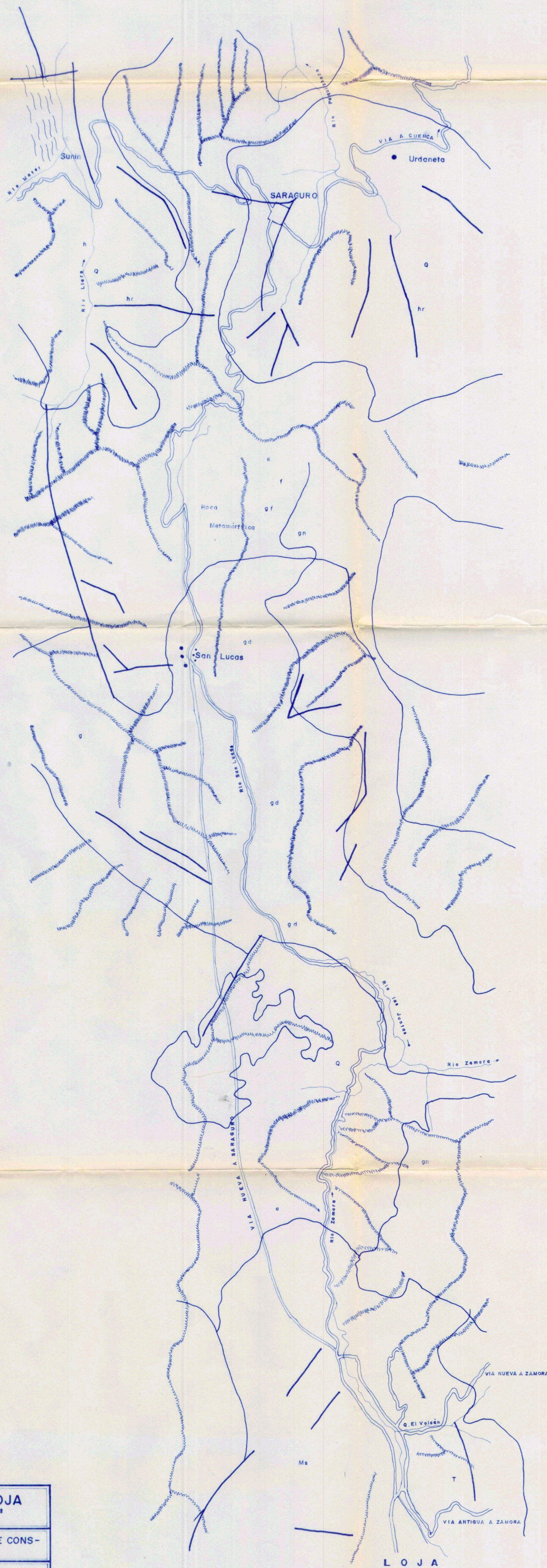
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	371
7.1.	Conclusiones	371
7.2.	Recomendaciones	375

CAPITULO VIII

8.	GRAFICOS Y ANEXOS	378
8.1.	Gráficos	378
8.2.	Anexos	378

CAPITULO IX

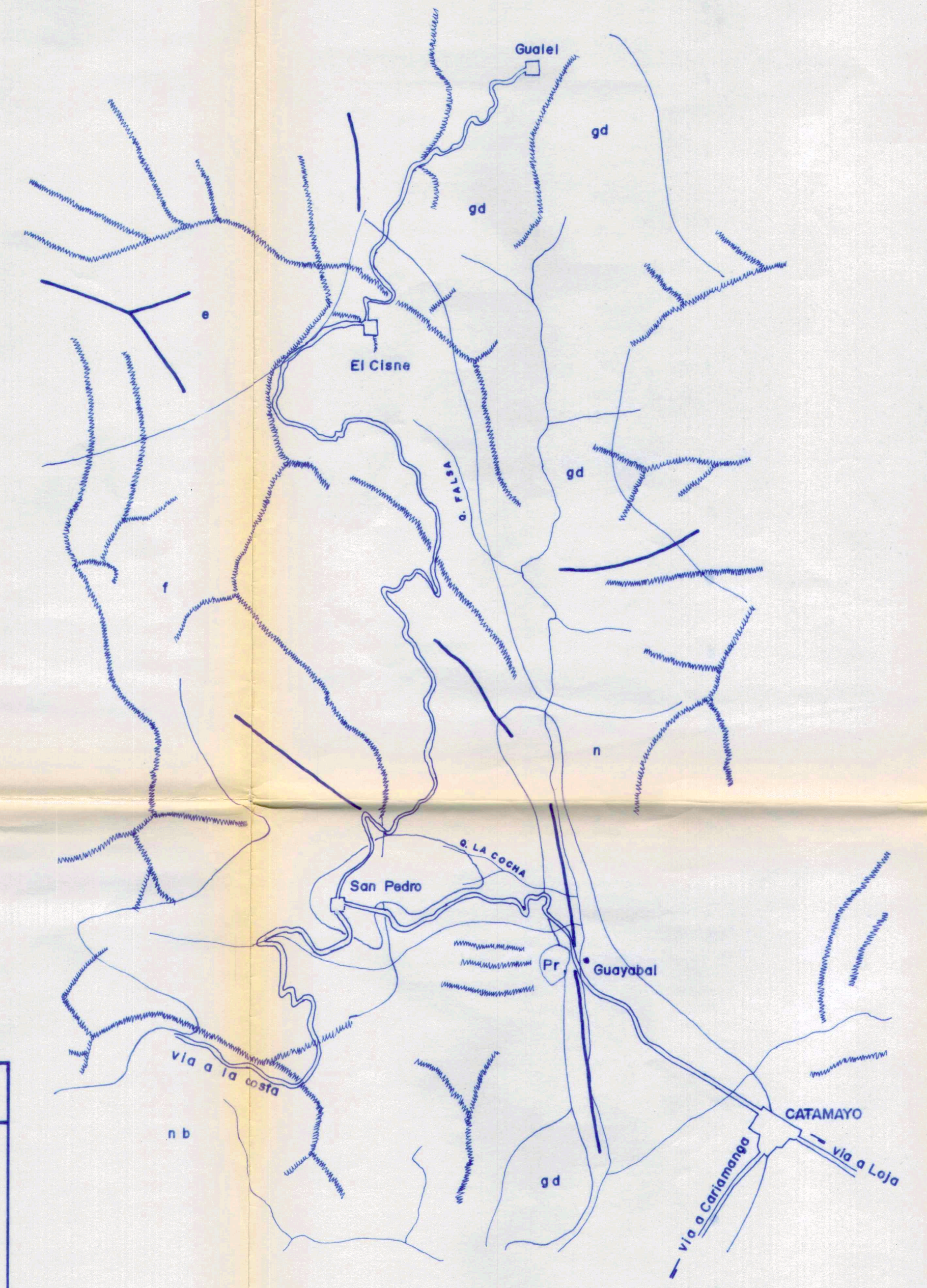
9.	BIBLIOGRAFIA	391
----	--------------------	-----



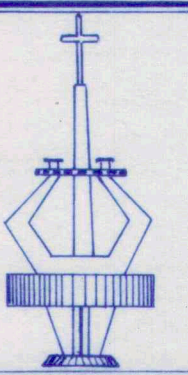
SIMBOLOGIA

	CIMA DE MONTAÑA
	LINEAMIENTOS
	CURSOS DE AGUA
	CARRETERAS Y CAMINOS
	CONTACTOS
	ESTRATOS
Q	Porfido cuarcifero
hr	Toba riolitica
h	Toba
gn	Gneis
e	Esquistos
gf	Grafito
Cr	Cuarcita
g	Granito
gd	Granodiorita
T	Conglomerado y arcilla
Ms	Arenisca, limonita y arcilla

	UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA		
	"ESCUELA DE TECNOLOGIA EN MINAS"		
	PROYECTO: ESTUDIO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (ARIDOS) EN LA PROVINCIA DE LOJA.		
FECHA:	ESCALA:	REALIZADO POR:	REVISADO POR:
		Y. HUGO ESPINOSA A.	Ing. Veronica Paternostro
LOJA, ABRIL 1991	1: 60.000	KELVYN G. MORA M.	Ing. Fernando Torres D.
		LAMINA N°	
		I	



SIMBOLOGIA	
	CIMA DE MONTAÑA
	LINEAMIENTOS
	CURSOS DE AGUA
	CARRETERAS Y CAMINOS
	CONTACTOS
gd	granodiorita
e	esquisto
f	filitas
n	andesitas
Pn	pórfido andesítico
Pr	pórfido riolítico
b	basalto
Ag	aglomerado
Ms	limonita y arcilla
T	conglomerados y arena



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
" ESCUELA DE TECNOLOGIA EN MINAS "

PROYECTO: ESTUDIO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (ARIDOS) EN LA PROVINCIA DE LOJA

CONTENIDO: AEROFOTOGEOLOGIA GRUPO III
VELACRUZ-OLMEDO-CHAGUARPAMBA Y
SECTOR: SAN PEDRO DE LA B. - EL CISNE-GUALEL

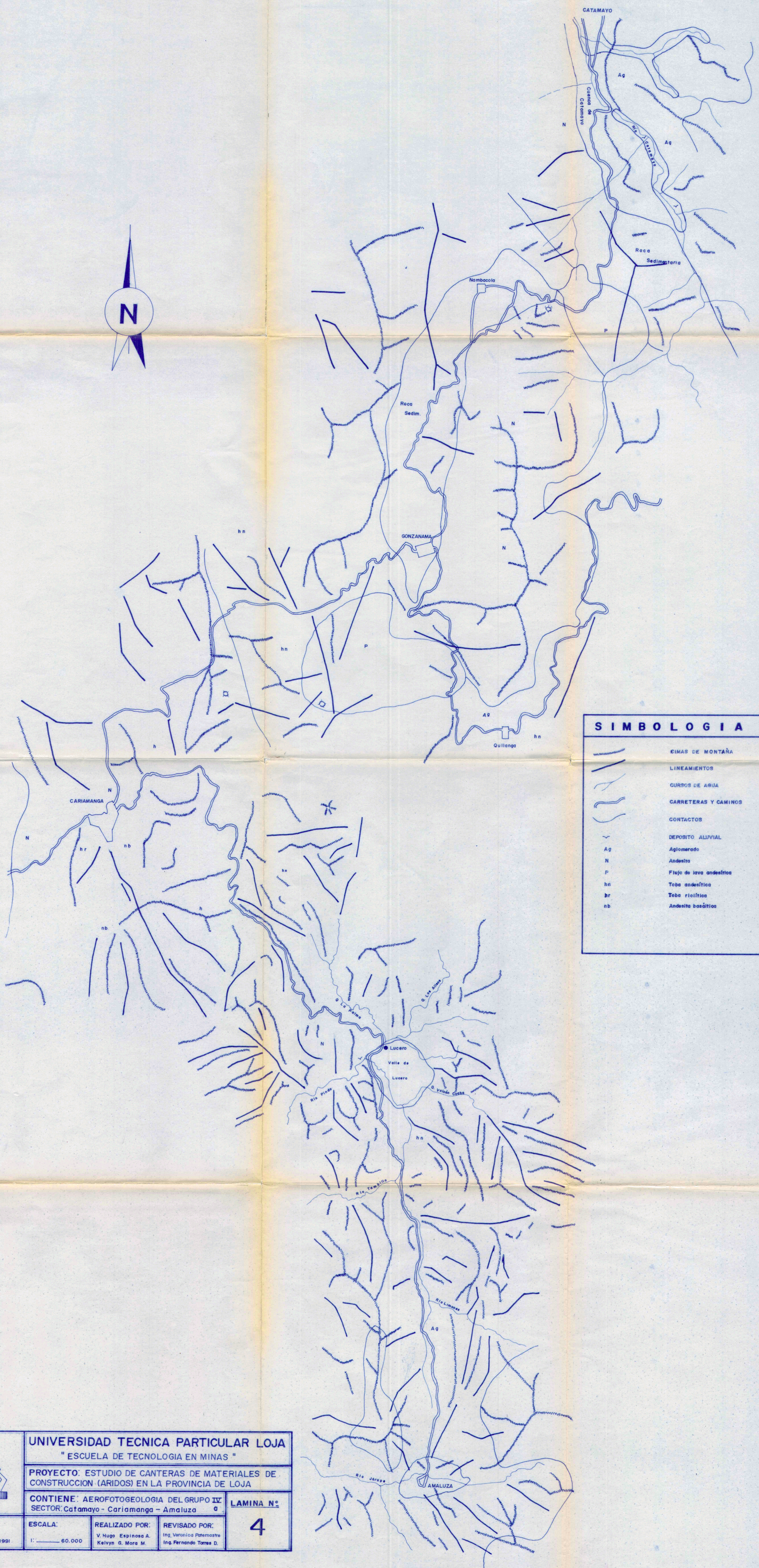
Fecha: LOJA, MAYO 1991

Escala: 1: 60.000

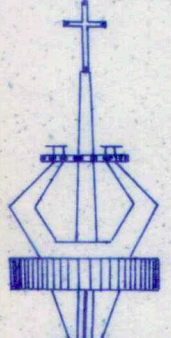
Realizado por: V. HUGO ESPINOSA A.
KELVIN O. MORA M.

Revisado por: ING. VERONICA PATERMOS
ING. FERNANDO TORRES D.

LAMINA N°
3



SIMBOLOGIA	
	CIMAS DE MONTAÑA
	LINEAMIENTOS
	CURSOS DE AGUA
	CARRETERAS Y CAMINOS
	CONTACTOS
	DEPOSITO ALUVIAL
Ag	Aglomerado
N	Andesita
P	Flujo de lava andesítica
hn	Toba andesítica
hr	Toba riolítica
nb	Andesita basáltica



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR LOJA

" ESCUELA DE TECNOLOGIA EN MINAS "

PROYECTO: ESTUDIO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (ARIDOS) EN LA PROVINCIA DE LOJA

CONTIENE: AEROFOTOGEOLOGIA DEL GRUPO IV
SECTOR: Catamayo - Cariamanga - Amaluza

FECHA: LOJA, MAYO 1991

ESCALA: 1: 60.000

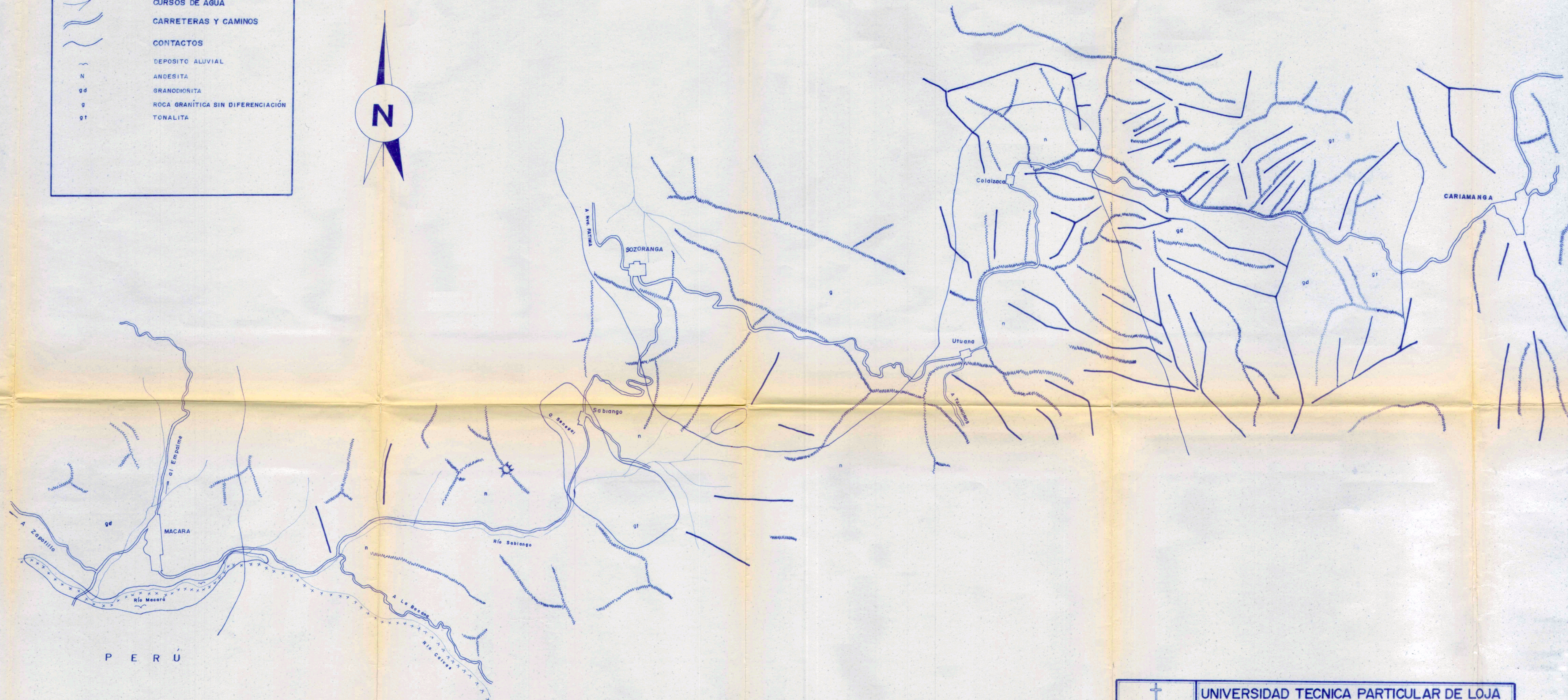
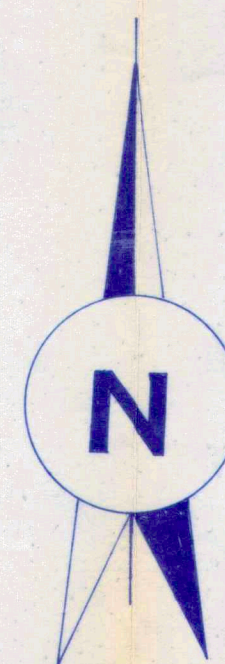
REALIZADO POR: V. Hugo Espinosa A.
Kelvyn G. Mora M.

REVISADO POR: Ing. Verónica Paternostro
Ing. Fernando Torres D.

LAMINA N° 4

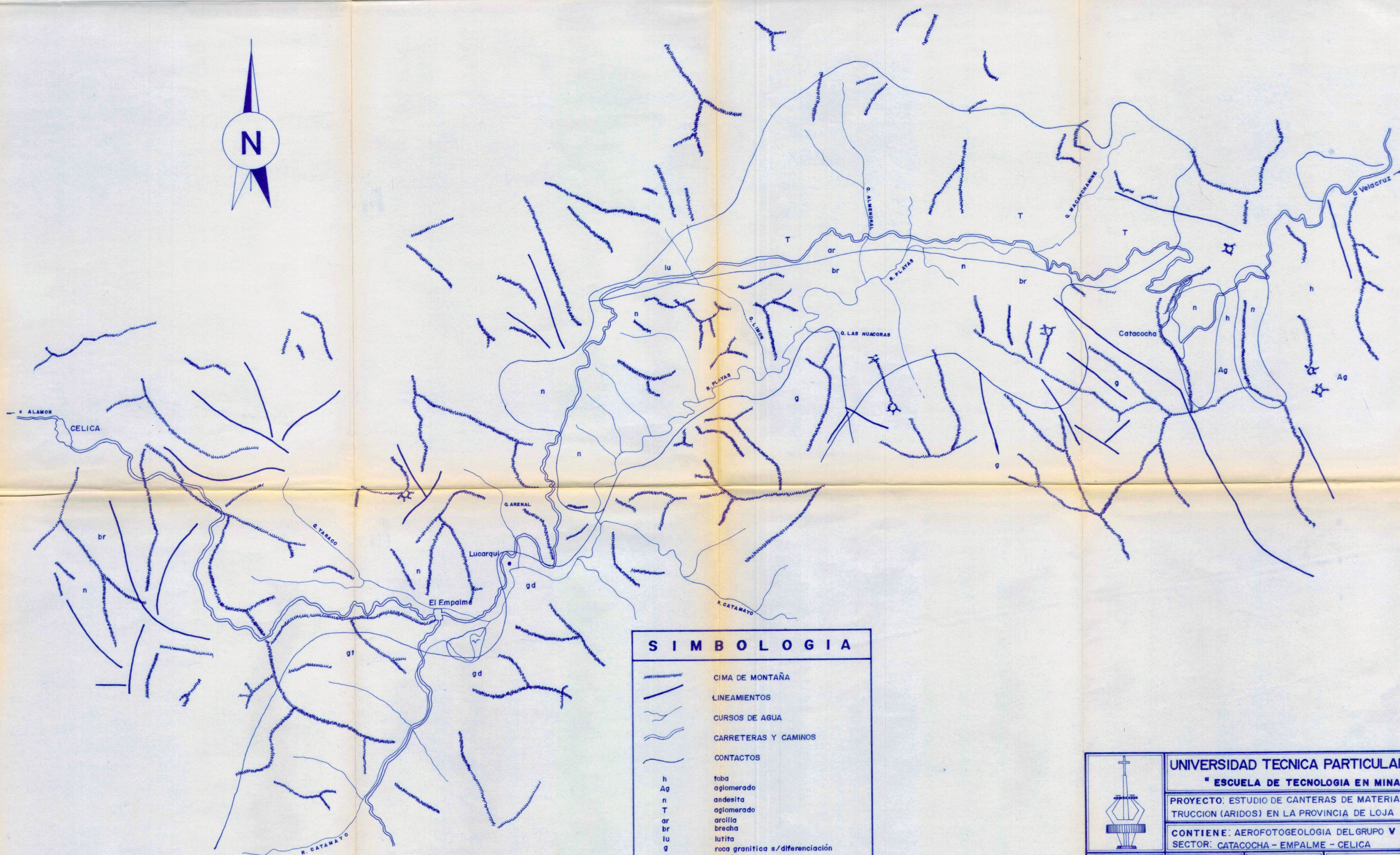
SIMBOLOGIA

	CIMA DE MONTAÑA
	LINEAMIENTOS
	CURSOS DE AGUA
	CARRETERAS Y CAMINOS
	CONTACTOS
	DEPOSITO ALUVIAL
	ANDESITA
	GRANODIORITA
	ROCA GRANÍTICA SIN DIFERENCIACIÓN
	TONALITA



	UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA		
	" ESCUELA DE TECNOLOGIA EN MINAS "		
	PROYECTO: ESTUDIO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (ARIDOS) EN LA PROVINCIA DE LOJA		
CONTIENE: AEROFOTOGEOLOGIA GRUPO IV b			LAMINA N°
SECTOR: CARIAMANGA - SOZORANGA - MACARA			
FECHA:	ESCALA:	REALIZADO POR:	REVISADO POR:
LOJA, MAYO 1991	1: 60.000	V. Hugo Espinosa A. Kelvin G. Mora M.	Ing. Verónica Paternostro Ing. Fernando Torres D.

5



S I M B O L O G I A	
	CIMA DE MONTAÑA
	LINEAMIENTOS
	CURSOS DE AGUA
	CARRETERAS Y CAMINOS
	CONTACTOS
h	toba
Ag	aglomerado
n	andesita
T	aglomerado
ar	arcilla
br	brecha
lu	lutita
g	roca granítica s/diferenciación
gf	tenalita
gd	granodiorita
	deposito aluvial

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA			
" ESCUELA DE TECNOLOGIA EN MINAS "			
PROYECTO: ESTUDIO DE CANTERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION (ARIDOS) EN LA PROVINCIA DE LOJA			
CONTIENE: AEROFOTOGEOLOGIA DEL GRUPO V			LAMINA N°
SECTOR: CATACOCCHA - EMPALME - CELICA			6
FECHA:	ESCALA:	REALIZADO POR:	REVISADO POR:
LOJA, MAYO 1991	1 : 60.000	V. HUGO ESPINOSA A. KELVYN G. MORA M.	ING. VERONICA PATERNOSTRE ING. FERNANDO TORRES

