

27.12.11 SH



**EPMMOP**  
Empresa Pública  
Metropolitana  
de Movilidad y  
Obras Públicas

## **ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS DEL PROYECTO RUTA SUR – VÍA AEROPUERTO**



### **INFORME DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Diciembre-2011

**ASOCIACIÓN**





ESTUDIOS DE INGENIERÍA DEFINITIVOS DEL PROYECTO  
RUTA SUR – VÍA AEROPUERTO

**INFORME DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

*ÍNDICE*

	<i>Página</i>
1. ANÁLISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1 Generalidades .....	1
2. SECTOR NORTE DE QUITO.....	1
2.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES.....	1
3. MINAS Y CANTERAS DE POSIBLE USO .....	3
3.1 MINAS DE GUAYLLABAMBA .....	3
3.2 CANTERAS DE TANLAHUA Y SUS ALREDEDORES.....	3
3.3 CONCLUSIONES.....	4
4. SECTOR OCCIDENTE DE QUITO.....	4
4.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES.....	4
4.2 CANTERA DE POSIBLE USO.....	5
5. SECTOR ORIENTAL – VALLE DE TUMBACO.....	5
5.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES.....	5
5.2 CANTERA SELECCIONADA.....	6
5.3 CONCLUSIONES.....	6
6. SECTOR ORIENTAL – VALLE DE LOS CHILLOS .....	7
6.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES.....	7
6.2 MINAS Y CANTERAS DE POSIBLE USO.....	7
6.3 CONCLUSIONES.....	7
7. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO .....	8

# **ASOCIACIÓN**

## **ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES**

---

### **1. ANÁLISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

#### **1.1 INTRODUCCIÓN**

##### **1.1.1 Generalidades**

La Empresa Metropolitana de Obras Públicas EMMOP-Q contrató con la Asociación de Firms Consultoras ASTEC Cía. Ltda., Ing. Fernando Romo y León & Godoy Consultores, los estudios necesarios para la vía de acceso al Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de Quito por el corredor denominado "Ruta Sur". Punto importante del estudio es la determinación de materiales de construcción aptos, dentro de la zona de influencia del proyecto, a fin de minimizar el costo de su transporte.

De la recopilación de información existente se estableció la existencia de depósitos de material pétreo en los siguientes lugares:

1. Sector Norte de la Ciudad: Incluye la vía a la Mitad del Mundo, la zona de Calacalí, la vía a Perucho, la Panamericana Norte y el camino a Nono.
2. Sector Occidental, Incluye los sectores de influencia de Lloa y el camino antiguo a Santo Domingo de los Colorados.
3. Sector Oriental de Quito, Valle de Tumbaco y sus zonas de influencia (Pifo, Yaruquí, y la vía Intervalles).
4. Sector Sur Oriental de Quito, Incluye el Valle de Los Chillos y sus zonas de Influencia (Conocoto, Sangolquí y Píntag).

Cada uno de los sectores se analizan detenidamente en los Capítulos posteriores de este Informe y las conclusiones alcanzadas se recogen de manera resumida al final. La figura de la página siguiente muestra la ubicación general del proyecto y de los materiales de construcción, dentro del contexto regional.

### **2. SECTOR NORTE DE QUITO**

#### **2.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES**

Buena parte de la oferta de los materiales de construcción de la ciudad, proviene del norte de Quito, la mayoría de los sitios de extracción se ubican a lo largo de la carretera Quito – Mitad del Mundo – Perucho, existiendo también en Parcayacu, Calacalí, Río Guayllabamba, Bellavista y Bodaspamba. El catastro de materiales realizado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas indica los siguientes lugares de donde se puede obtener materiales pétreos:

**ASOCIACIÓN**  
**ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES**

No. Nombre	Ubicación	Material	Aptitud <sup>1</sup>	Volumen
37 Q. Chitahuayco	Parcayacu	Brecha volc.	B AC AA	100.000
40 El Corazón	Pomasquí		SB	100.000
1 Sta. Rosa	Pomasqui	Ag. Volcánico	AC	Ilimitada
2 Tentadero	Pomasqui	Ag. Volcánico	SS	Ilimitada
36 San Antonio	San Antonio	Gravas y arenas	SB SS	100.000
41 Calacalí	Calacalí		B AC AA	100.000
12 Loma Catequilla	San Antonio	Brecha volcánica	SB AC	Ilimitada
50 Loma Catequilla 2	San Antonio	Brecha volcánica	SB AC	no indica
35 Río Guayllabamba	Margen izquierda Río	Grava andesítica	B AC AA	100.000
16 Recalde	San Antonio		SS	100.000
3 Buitrón	San Antonio	Andesitas	SS	Ilimitada
4 Maldonado	San Antonio	Andesitas	SB AC	Ilimitada
11 La Marca	San Antonio	Andesitas	SS	Ilimitada
32 Q. Portada	N de S. Antonio		SB AC AA	100.000
42 Mojanda 1	S de La Marca		SB AC AA	100.000
43 Mojanda 2	Tanlahua		B AC AA	100.000
34 Tanlahua	Vía a Perucho	lavas andesíticas	AC SS	100.000
33 Pogyos, El Plan	Vía a Perucho		B AC AA	100.000
30 Perucho	Puente Guayllabamba	Andesitas verdes	B AC AA	100.000
31 Calderón	Bellavista		SB SS	100.000
70 Río Guayllabamba	Puente Panamericana	Grava aluvial	B AC AA	100.000
17 Bodaspamba	Guayllabamba	Gravas y bloques	SB	
38 Minas Huayco	Quito - Nono	brecha volcánica	B AC AA	100.000
17 Nono	Vía a Nono		B AC AA	100.000

Una revisión detenida de las características de los materiales existentes al norte de Quito permite concluir que ninguno de estos materiales debería ser utilizado en el proyecto pues tanto por la calidad variable del material, cuanto por la distancia de transporte lo hacen antieconómico. Además está el hecho de que su empleo implica atravesar la ciudad generando conflictos en el sector norte de la urbe.

Aparte de lo señalado se considera que es inconveniente recomendar el empleo de estos materiales por las siguientes razones:

- Las canteras que se ubican en las cercanías de las poblaciones de Pomasqui y San Antonio de Pichincha y de la carretera que une esta última con Perucho (Nos. 40, 1, 2, 36, 12, 50, 35, 16, 3, 4, 11, 32, 42, 43, 34, 33, y 30) son de propiedad privada y explotan material de origen volcánico, el cual, dependiendo del lugar puede ser de buena calidad o contener partículas menos resistentes pues existen estratos pumíticos o tobáceos en los afloramientos. La producción no es selectiva sino que se hace mediante voladura integral, lo que ha originado numerosos accidentes y la clausura de varias canteras por lo peligroso de su explotación. Varias de estas canteras están clausuradas por la afectación ambiental a las poblaciones de Pomasqui y San Antonio..
- Las canteras Q. Chitahuayco (No. 37) y Calacalí (No. 41) son de propiedad particular y tienen volumen limitado de material.
- Las canteras Calderón (No. 31) y Bodaspamba (No. 17) no tienen material de buena calidad y han sido calificadas solamente para subbase y suelo seleccionado.

Nota <sup>1</sup>: SS = Suelo Mejorado, SB = Subbase, B = Base, AA = Agregados para Hormigón Asfáltico, AC = Agregados para Hormigón Hidráulico (los materiales calificados para un uso más exigente incluyen las capas de inferior calidad)

# ASOCIACIÓN

## ASTECC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES

---

- Las canteras que se encuentran en el camino a Nono son de propiedad particular y su explotación podría afectar las obras realizadas para la protección de las laderas del Pichincha, además, la distancia de transporte es alta, por lo que no será económico su empleo.

### 3. MINAS Y CANTERAS DE POSIBLE USO

Pese a lo indicado, se considera que pueden considerarse para un uso eventual los materiales ubicados en las Minas existentes en el Río Guayllabamba o en las Canteras de Tanlahua, cuya descripción de presenta a continuación:

#### 3.1 MINAS DE GUAYLLABAMBA

Las minas están ubicadas en la Carretera Panamericana Norte, en las inmediaciones del Puente sobre el Río Guayllabamba, con acceso carrozable y en plena explotación. Las minas están, aproximadamente a 14 Km de Quito. No se cuenta con una actualización del volumen disponible.

El material existente corresponde a gravas de arrastre aluvial, con predominio de rocas volcánicas, con buena cantidad de bloques de tamaños centimétricos a gravas medianas, y escasa cantidad de arena. El sitio ha sido extensamente explotado y si bien el depósito es renovable, se hace necesario confirmar el volumen remanente.

El material existente debe ser sometido a una primera clasificación, para separar la fracción arena y árido fino. Todo el material superior a 3/8 de pulgada debe triturarse, para luego separarlo en los diferentes componentes y con ellos realizar la mezcla posterior, en función del uso previsto, a fin de que presente óptimas características. Los agregados que se obtienen en la actualidad se emplean tanto para hormigón asfáltico como hidráulico y existe una amplia experiencia con resultados satisfactorios.

Las características de este material son las siguientes:

PROPIEDAD	VALORES	ESPECIFICADOS
% Arcilla	8	0 a 3
Desgaste a Sulfatos	3.52	Menor a 10
Abrasión los Ángeles	23	Menor a 40
Densidad SSS	2.59 a 2.67	Mayor a 2.2
Absorción	1.39 a 2.45	
Granulometría	Según pedido	Clase 1
Peso Unitario	1.45 a 1.72	

#### 3.2 CANTERAS DE TANLAHUA Y SUS ALREDEDORES

En el camino vecinal San Antonio – Perucho se encuentran en explotación las siguientes canteras:

1. **Mina Tanlahgua:** Se ubica aproximadamente a 4.0 Km del inicio de San Antonio. Existe acceso y la mina está en explotación. El material corresponde a piroclastos en matriz arenosa, de fácil explotación, y de volumen ilimitado.
2. **Mina Cruzloma 1:** Se encuentra a 5.5 km de San Antonio, el material es semejante al anterior y se dispone de volúmenes explotables superiores a las necesidades del proyecto.



**ASOCIACIÓN**  
**ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES**

---

3. **Mina Cruzloma 2:** A un costado de la anterior y ligeramente más distante, corresponde a la vertiente opuesta de la loma. También se tiene acceso, la mina está en explotación y tiene volumen ilimitado.

Las características de los materiales son las siguientes:

PROPIEDAD	VALORES	ESPECIFICADOS
% Arcilla	4	0 a 3
Desgaste a Sulfatos	1.0	Menor a 10
Abrasión los Angeles	29	Menor a 40
Densidad SSS	2.47 a 2.55	Mayor a 2.2
Absorción	1.9 a 4.6	
Granulometría	Según pedido	Clase 1
Peso Unitario	1.44 a 1.70	

El material en condición natural, y tal como sale de la mina, no cumple graduaciones de material de Base o de Sub-base. Será necesario proceder a un tamizado, trituración secundaria y mezcla para obtener la granulometría definida en las Especificaciones Generales del MOP. El material ensayado es de gran dureza (resistencia a la abrasión = 29%) y poco sensible al ataque químico (desgaste por sulfatos = 1%). Es denso (densidad de sólidos entre 2.46 a 2.56), por lo que podrá ser empleado para cualquier uso, incluso para doble tratamiento con una trituración y tamizado adecuados. No obstante, se presentan en el frente de explotación fajas de material pumítico de menor dureza, que deben ser evitadas al momento de la extracción. El material de baja calidad se usará de preferencia para rellenos o usos semejantes.

### 3.3 CONCLUSIONES

1. Existen serias restricciones en el uso de los materiales pétreos existentes al norte de Quito, bien sea por la calidad del material, por razones de impacto, por limitación de volumen explotable o por provenir de empresas mineras en plena producción, lo que encarece el costo de expropiación.
2. El volumen disponible de material en las Minas Guayllabamba debe confirmarse mediante prospección Geofísica, si se opta por explotar material de esta mina. La distancia de transporte al proyecto es de aproximadamente 30 Km, por vías urbanas de alto tráfico.
3. El volumen disponible de material en las Canteras de Tanlahua es ilimitado. La distancia de transporte al proyecto es de aproximadamente 22 Km, por vías urbanas de alto tráfico.
4. Para lograr un adecuado aprovechamiento de los materiales se requiere de trituración primaria, secundaria y posiblemente terciaria, cribado y mezcla.

## 4. SECTOR OCCIDENTE DE QUITO

### 4.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES

En el sector occidental de la ciudad se han identificado las siguientes fuentes de materiales pétreos:

**ASOCIACIÓN**  
**ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES**

No. Nombre	Ubicación	Material	Aptitud	Volumen
19 Quito 1	Loma Yuracyacu		B AC AA	100.000
28 Q. Yuracyacu	Vía a Lloa por Gatazo		B AC AA	100.000
29 Unguí	Vía a Lloa por Gatazo	Lavas andesíticas	SB SS	100.000
21 Quito 3	Lloa		SS	100.000
39 Q. El Arrayán	La Libertad, Chilligallo		B AC AA	50.000
25 Atacazo	Q. Rundobalín		B AC AA	por agotarse
20 Quito 2	Al N del cerro Pailón		B AC AA	100.000
26 INIAP	Cutuglahua	Brechas volcánicas	B AC AA	100.000

Salvo la última, todas las demás se encuentran en el sector del Bosque Protector del Pichincha y se ha prohibido su explotación. No se conoce el grado de afectación que podría tener la explotación de las canteras en el Plan de Protección de las Laderas del Pichincha, sector Sur, pero se considera lógico reservar el material existente para las obras previstas en este programa.

#### 4.2 CANTERA DE POSIBLE USO

No se recomienda ninguna de las canteras de este sector, por las limitaciones señaladas.

### 5. SECTOR ORIENTAL – VALLE DE TUMBACO

#### 5.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES

En el sector Oriental norte de la ciudad, que incluye el valle de Tumbaco y sus zonas de influencia, incluyendo la carretera intervalles, se han identificado las siguientes fuentes de materiales pétreos:

No. Nombre	Ubicación	Material	Aptitud	Volumen
5 Vía Oriental	Av. Oriental	Aglomerado volcánico	SB B AC	Ilimitada
1 Guápulo 1	Q. El Batán, Guápulo	Lahares y aglom.	SB AC SS	30.000
2 Guápulo 2	Guápulo, río Machángara	Lahares y aglom.	SB B SS	30.000
3 Guápulo 3	Guápulo, puente		SB B SS	30.000
10 Cunuyacu	Cunuyacu	Grava, arena	B AC SS AA	Limitada
4 El Sauce	aguas ab. Río San Pedro	Arena y grava aluvial	SB SS	Explotada
5 El socavón	aguas ab. Río San Pedro	Arena y grava aluvial	SB SS	10.000
6 Churoloma 1	Margen der. río San Pedro	Grava arenosa	SB	100.000
7 Churoloma 2	Margen der. río San Pedro	Grava arenosa	SB SS	10.500
9 Río Chiche	Junto al puente viejo	Aglom.volcánicos, limos	SB	B
Agotada				
24 La Isla	Q.Huambi (Yaruquí-Pifo)	Conglomerado	SB	12.000
22 La Paz	Q. Huambi (Pifo-La Paz)	Conglomerado	SB	6.000
23 Hda. Ponderosa	Q. Huambi (Pifo-La Paz)	Conglomerado	SB	10.000
60 Pifo DISENSA	Pifo Papallacta		B AC AA	200.000
7 Palugo 2 - SAME	Pifo - Sangolquí	Brechas volcánicas	B AC AA	Ilimitada
8 Palugo 3 - MOP	Pifo - Sangolquí	Brechas volcánicas	B AC AA	Ilimitada
27 Cerro Negro (Ilaló)	Cerro Negro		B AC AA	100.000
9 Guangopolo	Guangopolo	Aluvial; grava, arena	B AC AA	50.000
13 La Armenia	El Tingo- Guangopolo	Depósitos aluviales	B AC AA	200.000

De estas, no podrán emplearse las siguientes:

1. Las canteras de Guápulo y la Av. Oriental (Nos. 1, 2, 3, 5) tienen limitaciones de explotación pues pueden desestabilizar los taludes de la zona.

# ASOCIACIÓN

## ASTECC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES

---

2. Las minas de los ríos San Pedro y Chiche y los materiales aluviales de Guangopolo (Nos. 10, 4, 5, 6, 7, 9, 27, 9 y 13) se encuentran muy explotadas y tienen una producción artesanal, por lo que su expropiación originaría altos conflictos sociales, que no justifican el volumen a obtenerse.
3. Los materiales provenientes de la Quebrada Huambi (Nos. 22, 23, 24) son aptos para usarse como suelo seleccionado o subbase y el volumen existente es limitado

### 5.2 CANTERA SELECCIONADA

La cantera Pifo (DISENSA) está en plena explotación y producción. El material es apto para todo uso y puede adquirirse mediante compra. Una alternativa adecuada para el proyecto será solicitar la adjudicación de las canteras Palugo 2 o 3, utilizadas para la construcción de las obras viales del sector.

Se recomienda para el proyecto el empleo de materiales provenientes de la Cantera Pifo, pues es la más cercana al proyecto y el costo de adquisición puede ser más bajo que el transporte desde otros afloramientos. La cantera tiene acceso por una vía de primer orden, pavimentada. La zona está aproximadamente a unos 3.0 Km del nuevo aeropuerto, en la vía a Papallacta.

El material corresponde a un flujo de lava, con transición a brecha, encontrándose estas últimas en el tope y en el piso de la cantera. La brecha es una escoria espumosa y de mala calidad, en tanto que la lava es masiva y muy competente. El volumen estimado es de diez millones de metros cúbicos.

Las características de este material son las siguientes:

PROPIEDAD	VALORES	ESPECIFICADOS
% Arcilla	6	0 a 3
Desgaste a Sulfatos	8.3	Menor a 10
Abrasión los Angeles	27	Menor a 40
Densidad SSS	2.48	Mayor a 2.2
Absorción	4.7	
Granulometría	Según pedido	Clase 1
Peso Unitario	1.36	

### 5.3 CONCLUSIONES

1. Existen restricciones en el uso de los materiales pétreos existentes al occidente de Quito, Valle de Tumbaco, bien sea por la calidad del material, por razones de impacto, por limitación de volumen explotable o por provenir de empresas mineras en plena producción, lo que encarece el costo de expropiación. Se recomienda el empleo de la Cantera Pifo tanto por su calidad, cuanto por el volumen disponible y el menor costo de transporte.
2. Para lograr un adecuado aprovechamiento del material se requiere de trituración primaria, secundaria y posiblemente terciaria, cribado y mezcla.



**ASOCIACIÓN**  
**ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES**

---

**6. SECTOR ORIENTAL – VALLE DE LOS CHILLOS**

**6.1 MINAS Y CANTERAS EXISTENTES**

En el sector Oriental sur de la ciudad, que incluye el valle de Los Chillos y sus zonas de influencia, se han identificado las siguientes fuentes de materiales pétreos:

No.	Nombre	Ubicación	Material	Aptitud	Volumen
59	La Armenia, Río San Pedro	Urb. La Armenia	Arenas gravosas	SB B	por agotarse
58	Cooperativa El Valle	C.Pastaza, San Rafael	Arenas gravosas	S	Abandonada
57	El Ejido	Sangolquí	Grava arenosa	SB B SS	por Agotarse
15	Selva Alegre	Sangolquí	Depósitos aluviales	B AC AA	50.000
14	Enkador	Cashapamba	Depósitos aluviales	B AC AA	50.000
18	Píntag	Yana Urcu, cerca de Píntag	Flujo de lava	B AC AA	10.000.000

Todas las minas aluviales (Nos. 59, 58, 57, 15, 14) se encuentran muy explotadas y tienen una producción artesanal, por lo que su expropiación originaría altos conflictos sociales, que no justifican el volumen a obtenerse, por lo que no se las recomienda.

El flujo de lava del Antisana (Yana Urco o Q. El Golpe) es la cantera recomendada por el Municipio Metropolitano para la ciudad y está en plena explotación y producción. El material es apto para todo uso y puede solicitarse la adjudicación de áreas exclusivas para los proyectos viales que emprenderá la EMOP.

**6.2 MINAS Y CANTERAS DE POSIBLE USO**

Por lo indicado, se recomienda el empleo de materiales provenientes de la Cantera Píntag, bien sea del frente que está actualmente en explotación o solicitando la adjudicación exclusiva de zonas reservadas a proyectos de la ciudad. La cantera tiene acceso al sitio mediante una vía de primer orden, pavimentada hasta la población de Píntag y una vía de tercer orden, afirmada y empedrada en el tramo final. La zona está aproximadamente a unos 30.0 Km de Quito (El Trebol) en la vía a la Laguna de La Mica.

El material corresponde a un flujo de lava, masiva y muy competente. El volumen estimado es superior a los diez millones de metros cúbicos. La explotación debe hacerse mediante voladura, selección y trituración primaria, secundaria y terciaria, con el cribado y mezcla posterior.

**6.3 CONCLUSIONES**

1. No existe mucha oferta de materiales pétreos al occidente de Quito, Valle de Los Chillos. Los depósitos aluviales han sido extensamente explotados y no se dispone de suficiente volumen. Se recomienda el empleo de la Cantera Píntag como alternativa a la Cantera DISENSA pues dispone de volumen suficiente y el material es apto para todo uso. El Municipio Metropolitano deberá solicitar la adjudicación de áreas exclusivas de esta cantera para sus proyectos, aún expropiando o cancelando adjudicaciones ya hechas, en su propio beneficio.
2. El volumen disponible de material es muy superior al requerido por el proyecto, por lo que no existen limitaciones por esta causa. La distancia de transporte es de aproximadamente 35 Km (hasta el proyecto).
3. Para lograr un adecuado aprovechamiento del material se requiere de trituración primaria, secundaria y posiblemente terciaria, cribado y mezcla.

**ASOCIACIÓN**  
**ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN&GODOY CONSULTORES**

---

**7. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO**

1. Por la calidad del material y el menor recorrido de transporte se recomienda el empleo de los materiales provenientes de la Cantera DISENSA, que corresponden a flujos de lava y como segunda opción se recomienda emplear los materiales de la Cantera El Volcán (Carretera a La Mica).
2. Se recomienda además realizar todos los trámites legales que le permitan poseer y explotar de manera exclusiva para las obras de la ciudad, áreas suficientes de los diferentes afloramientos en diferentes sectores de los valles aledaños, evitando de esta manera un posible monopolio en el abastecimiento de este material, y asegurando la provisión de este insumo, básico para la construcción.