

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG

- Misión Geológica Alemana
en El Salvador -

Minerales no Metálicos, Rocas
y Suelos de Uso Industrial en la
República de El Salvador

REPORTE FINAL

(1971 - 1973)

en 10 partes

Hannover, 1973

Indice del Reporte Final sobre Minerales no Metálicos,
Rocas y Suelos de Uso Industrial en la República de
El Salvador

Primera Parte: La Industria de Minerales no Metálicos y de Rocas y Suelos de Uso Industrial en El Salvador

Segunda Parte: Materias Primas para Cemento, Cal Cáustica y Puzolanas en El Salvador

Tercera Parte: Yacimientos de Rocas para Piedras Talladas en El Salvador

Cuarta Parte: Agregados para Hormigón en El Salvador

Quinta Parte: Materias Primas para Cerámica Fina en El Salvador

Sexta Parte: Materias Primas para la Fabricación de Vidrio en El Salvador

Séptima Parte: Materiales para la Construcción de Carreteras en El Salvador

Octava Parte: Yacimientos de Perlita en El Salvador

Novena Parte: Materias Primas para Cerámica de Tejas y Ladrillos en El Salvador

Décima Parte: Yacimientos de Diatomita y Azufre en El Salvador

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG

- Misión Geológica Alemana
en El Salvador -

Hannover, 1° de Diciembre 1973

Minerales no Metálicos
Rocas y Suelos de Uso Industrial
en la República de El Salvador

TERCERA PARTE

YACIMIENTOS DE ROCAS PARA PIEDRAS TALLADAS

en El Salvador

Autores:

Dr.Heinz-Richard Bosse

Dr.Hans-Siegfried Weber

índice

1. Sinopsis Histórico y Económico-Geológico
2. Descripción de los Yacimientos de Rocas para Tallar
 - 2.1 Marmoles
 - 2.1.0 Resumen de los Resultados
 - 2.1.1 Sinopsis Geológico
 - 2.1.2 Yacimientos de Variedades de Mármol Espático
 - 2.1.3 Yacimientos de Variedades de Mármol de Granulación fina.
 - 2.2 Lava Acida Perítica
 - 2.2.0 Orientación General
 - 2.2.1 Yacimientos
 - 2.3 Plagioclasa - Ferro - Andesitas
 - 2.4 Olivino - Ferro - Basaltos
 - 2.5 Granodiorita
 - 2.6 Granito
 - 2.7 Lavas Oscuras, Metamórficas por Contacto con Blastos de Plagioclasa
 - 2.8 Pórfiro de Cuarzo
 - 2.9 Toba Fundida
 - 2.10 Tobas Aglomeráticas Claras
3. Resumen
4. Mapa General de los Yacimientos de Rocas para Piedras Talladas

1. Sinopsis Histórico y Económico-Geológico:

Desde los tiempos más remotos que en El Salvador se utilizan basaltos y andesitas en forma de lajars y de cascajo como piedras para revestir muros y fachadas de casas. Para eso se aprovecharon generalmente yacimientos fácilmente accesibles en las cercanías más próximas de los proyectos de construcción.

Hace unos 70 años que El Salvador importa rocas para tallar en bloques en bruto, que son serradas, esmeriladas y pulidas en el país y utilizadas para la construcción de viviendas. Inmigrantes trajeron el "know how", el conocimiento y las relaciones comerciales con yacimientos europeos famosos del final del siglo pasado, principios de este. Por eso la industria de piedras talladas utilizó en un principio sobretodo rocas italianas, más tarde también griegas y norte-americanas. Se labraron de preferencia mármol y caliza a causa de su dureza menor, del desgaste menor de máquinas y del consumo económico de polvos esmeril y de pulimento.

A medida que el conocimiento de la geología de Centro-América fué aumentando Guatemala tomó el lugar de Italia como abastecedor de rocas para tallar para El Salvador. Especialmente la utilización del mármol aumentó así considerablemente. A finales de 1972 el precio de un camión (apr. 3 t) de mármol en bruto guatemalteco franco San Salvador era de apr. 52 US \$ (cambio: 1 US \$ = 2,50 Colones salvadoreños).

Los trabajos económico-geológicos de la Misión Geológica Alemana comprobaron en El Salvador la existencia de las siguientes rocas para tallar de utilización económica:

1. mármol
2. lava acida perlítica
3. andesita (plagioclasa - feno - andesita)
4. basalto (olivino - feno - basalto)
5. granodiorita (biotita - hornblenda - granodiorita)
6. granito (biotita-plagioclasa-feldespatos de potasio - granito)
7. lavas oscuras metamórficas por contacto con blastos de plagioclasa
8. pórfiro de cuarzo
9. toba fundida (ignimbrita)
10. tobas aglomeráticas claras

Los yacimientos de las diversas rocas y sus campos de utilización serán descritos en los capítulos siguientes. El aprovechamiento intenso en futuro de estas materias primas nacionales aseguraría a El Salvador, además de una economización de divisas y de la creación de nuevos empleos, una ventaja considerable de concurrencia en el mercado centro-americano. Así por ejemplo el precio de un camión de mármol en bruto salvadoreño de Metapán franco San Salvador a finales de 1972 era de solamente unos 50,000 colones salvadoreños, lo que representa aproximadamente 60% de economización de costes en comparación con la importación de Guatemala.

A causa de sus posibilidades relativamente sencillas de aplicación los tipos de rocas 1 - 4 así como 9 y 10 serán probablemente utilizados de preferencia. Mientras que las tobas fundidas y las tobas aglomeráticas no han sido explotadas todavía, las intrusivas (5,6) no son utilizadas por causa de su dureza relativamente grande y de los costes superiores de trabajos, ligados a ésto.

Sin embargo la utilización de planchas pulidas, con un tamaño en la orden de m² importadas, de granito, granodiorita, labrador-sienita (Noruega), gneis granítico rojo (Noruega) y gneis con faser estructura de biotitas en forma ondulada como revestimiento de zócalos y fachadas, además de columnas pulidas para casas comerciales, rasca-cielos así como edificios públicos y monumentos, prueba que también se consumen rocas para tallar muy duras en El Salvador. La dureza y resistencia mayores de estas rocas ofrecen una protección más alta contra influencias de la intemperie y del medio ambiente contra rayados y choques, condicionando así una duración más larga del pulimiento.

Con la exploración de los yacimientos nacionales y con la reducción, así posible, relativa de precios de los productos de venta, según nuestra opinión lentamente se podrá aumentar considerablemente la venta de piedras talladas en el país, con una dirección comercial adecuada y observando las exigencias calitativas usuales. Suponemos además que existen también posibilidades de exportación, por lo menos dentro del mercado centro-americano.

Las posiciones de los yacimientos visitados de rocas para piedras talladas en El Salvador son registrados en la mapa general al fin de este reporte.

2. Descripción de los Yacimientos de Rocas para Tallar

2.1 M a r m o l e s

2.1.0 Resumen de los Resultados

La industria de piedras de ornamento en El Salvador procesa cada vez más mármoles para suelos, revestimientos de interiores y de fachadas, etcétera, de viviendas y de casas comerciales.

Como hasta ahora no se conocían en El Salvador yacimientos de mármol de alta calidad se procesaban predominantemente mármoles importados.

La prospección de mármol, elaborada por la MGA a pedido del CIG llevó al descubrimiento, en el noroeste del país, de tres yacimientos de variedades de mármol de granulación fina. Los yacimientos tienen ya comunicación con el tráfico o bien ésta podrá ser realizada sin dificultad.

Las muestras de los nuevos yacimientos de mármol presentadas por la MGA despertaron gran interés por parte de la industria de piedras de ornamento salvadoreña. En los nuevos yacimientos existen varias de las variedades de mármol, que hasta la fecha eran importados de Guatemala o de Europa, con una calidad comparable. Por eso se supone que la industria de mármoles salvadoreña, que pretende substituir tanto cuanto posible los mármoles importados por mármoles salvadoreños, más baratos en la producción empieza con la exploración y explotación industrial de los nuevos yacimientos, encuaneto el gobierno de El Salvador revele la localización de éstos.

2.1.1 Sinopsis Geológico

En el noroeste y en el norte de El Salvador existen mármoles en pe-

queños yacimientos singulares (ver anex.1). Los yacimientos están ligados a afloramientos de la secuencia de caliza y de la secuencia de marga calcárea del cretáceo superior, imprimidas por granitos del terciario medio y sus derivadas híbridos.

Las diferencias de la composición química y de la petrografía de las rocas calizas, así como intensidad oscilante del efecto del contacto por las rocas intrusivas condujeron a la formación de numerosas variedades de mármol de distintos colores y granulación, en parte incluso dentro del mismo yacimiento.

2.1.2 Yacimientos de Variedades de Mármol Espático

Hace algunos años que se conocen en El Salvador yacimientos de variedades de mármol espático, de cristales gruesos. Son utilizados industrialmente sobretodo para la producción de losas de terrazzo de distintos tamaños .

Los siguientes yacimientos se hallan en explotación (ver anexo 1):

M. 1 Hazienda El Ronco

M.T. 1: 50 000

Hoja San Antonio Pajonal
coordendas:

444 360/ 355 740

Mármol espático gris claro y rosa claro de granulación media hasta gruesa.

Alcanzaba por la carretera Metapan - Ostua - San Jerónimo.

Primera cantera de mármol de El Salvador. En explotación desde 1969: apr. 100 t/a, por Fa. Marmolin - Casa Ferracuti.

Empleados: 2 trabajadores

Reservas: apr. 50 000 t

M.2 Cerro el Tajado

SW San Juan las Minas

M.T. 1 : 50 000

Hoja Masahuat
coordenadas:

459 280/ 350690

Mármol de granulación media, gris claro, en parte espático, a lo largo de grietas con mineralización de sulfuro. Desde 1969 explotación esporádica; desde la construcción de la carretera de empalme de 300 m con la carretera Metapan-Santa Rosa Guachipilin en octubre 1971 por la Fa. Marmolin - Casa Ferracuti, fueron explotadas apr. 200 t/a

Empleados: 2 trabajadores
Reservas: apr. 230 000 t
Pago según producción: 30 / carga de 1 camión

Estas variedades de mármol solo a disgusto se procesan para losas mayores para revestimientos de fachadas y cosas similares a causa de su granulación espática las grandes pérdidas relacionadas con ésto por fragmentación. Para esos fines se usan casi exclusivamente variedades de mármol de granulación fina, que tienen que ser importados predominantemente de Guatemala y, en parte menor, de Europa.

2.1.3 Yacimientos de Variedades de Mármol de Granulación Fina

Hace anos que se buscan yacimientos de mármol salvadoreños de granulación fina, industrialmente explotables. La prospección de mármol realizada en 1970 por el Proyecto Minero (UNDP) llevó al descubrimiento de algunos yacimientos de mármoles de granulación fina en la región de Metapan. Pero una explotación fracasó en todos los casos a causa de la situación de tráfico extramente desfavorable de los siguientes yacimientos:

M. 3 Lomas de Guevara

E San Miguel Ingenio
M.T. 1 : 50 000
Hoja Masahuat

Mármol amarillento de granulación fina.
El yacimiento fue comprado en Febrero de 1972 por la Fa. Marmoles de Centroamerica S.A. Primeramente tendrá que ser explotado. Entre otras cosas falta una carretera de empalme de apr. 2,5 km através de terreno difícil hasta la carretera Metapan - San Miguel Ingenio - Hazienda El Pinar.
Reservas: desconocidas

M. 4 Loma El Mezcalon

SW San Miguel Ingenio
M.T. 1:50 000
Hoja Masahuat

Mármol gris claro de granulación fina.
Yacimiento difícil de alcanzar (apr. 1 km hasta la carretera Metapan - San Miguel Ingenio - Hazienda El Pinar. Reservas y demás detalles desconocidos.

M.5 Cerro Alguazapa

M.T. 1 : 50 000

Mármol rojo, contiene fósiles, (?)

Hoja Masahuat/Metapan

capa de 1,50 m de espesor en posición de cuesta. Distancia de las carreteras de tráfico: apr. 6 km Reservas y demás detalles desconocidos.

De aproximadamente otros 9 yacimientos solo se conocen bloques de cursos de ríos. Los yacimientos primarios no fueron verificados por el Proyecto Minero.

En Febrero/Marzo de 1972, la MGA prosiguió la prospección de mármol abandonada por Proyecto Minero a pedido de la institución contraparte salvadoreña (CIG) y basándose en el levantamiento geológico del país con escala 1 : 50 000.

Llevó al descubrimiento de tres yacimientos, hasta entonces desconocidos, de mármoles de granulación fina, ya al alcance del tráfico o en lugar donde fácilmente se podrá construir una comunicación (ver. Fotogr. 1-7, anex. 1).

Los nuevos yacimientos son descritos a seguir:

M:6 El Ronco - Estación

M.T. 1 : 50 000

Hoja San Antonio

Pajonal-

Coordenadas:

4456610/355740

Roca: variedades amarillentas claras-blancas, de granulación fina hasta media (sacarina); variedad subordinada mezclada de marrón claro, de granulación fina, densa. (Foto 2).

Roca superficialmente arenando a causa de meteorización, en parte descomponiéndose en granos gruesos. Roca fresca aflorando en fosas (antigua producción de calcáustica) con una profundidad de 1,50 hasta 2 m abajo la superficie.

Extensión del yacimiento: apr. 10 500 m²

Reservas geológicas inferidas (considerando un promedio de espesor explotable de 6 m y apr. 20% de pérdida de explotación): apr. 125 000 t

Carga de escombros: 1/5 - 2 m de mármoles meteorizados

Posición en la red de tráfico: 200 m hasta la carretera Metapan-Ostua-San Jerónimo.

Existe una carretera de empalme transitable por camiones.
150 m hasta la estación de El Ronco de la IRCA (Ferrocarriles Internacionales de C.A.).

M.7 Aldea El Zapote

M.T. 1 : 50 000

Hoja Masahuat

El Zapote 1

El Calichalillo,
N Aldea El Zapote,
NE y SW de la carretera para Cerro El Calichal (ver. anex. 2)

Rocas: variedades gris claras a oscuras con cristales finos , en parte marrones claras, en parte mezcladas de blanco y con rayas (capas, flaser y pequeñas vetas de calcita de cristales gruesos) subordinada, variedad blanca de finos cristales, en parte mezclada de gris o marrón (Foto 3,4,5).

Espesor: roca aflorada en fosas con un espesor de hasta 10 m (aisladamente todavía en explotación para producción de cal cáustica).

Extensión del yacimiento: apr. 47 000 m²

Reservas geológicas inferidas (considerando un espesor explotable de 5 m y apr. 20 % de pérdidas de explotación): apr. 500 000 t,

Carga de escombros: 0 - 1 m de suelo meteorizado.

Posición en la red de tráfico: alcanzable por la carretera Metapan - Aldea El Zapote. Camino de empalme transitable por camiones cruza el yacimiento a 100 - 300 m N de Aldea El Zapote.

Observaciones: localmente imposible explotación de grandes bloques por el alto grado de división de rocas (distancias promedias de las grandes grietas, predominantemente con rumbo 60 - 80° E y 0 - 20° E, <50 cm)

El Zapote 2

300 m NE de la carretera de Aldea El Zapote para Cerro El Calichal (ver anex. 2)

Rocas: variedad gris clara de granulación fina y variedad beige clara, muy densa, de granulación finísima.

Espesor: 5 - 10 m

Extensión del yacimiento: apr. 2000 m²

Reservas geológicas inferidas (considerando un espesor explotable de 7,5 m y apr. 20% de pérdidas de explotación): apr. 25 000 t.

Carga de escombros: inexistente

Posición de tráfico: ver El Zapote 1, prolongación de 100 m de la carretera que será construida para alcanzar la parte oriental de Zapote 1.

Observaciones: Las rocas presentan en parte un alto grado de división. Al lado de grandes grietas existen pequeñas grietas apretadas, que dificultan la explotación de grandes bloques así como la producción de losas con un área mayor.

El Zapote 3

500 m NE de la carretera de Aldea El Zapote para Cerro El Calichal (ver anexo 2)

Rocas: variedad gris con mezcla o rayas marrón claro y blanco, de granulación fina; subordinada, como relleno de grietas y de cavernas, concreciones calcáreas.

Espesor: 22 - 25 m; el yacimiento forma la parte básica de la sección III del yacimiento de caliza El Calichal.

Extensión del yacimiento: apr. 12500 m²
Por medio aritmético de las áreas de mármol explotables en los cortes de perfil D-D' y E-E': apr. 750 m² (para los perfiles segunda Parte del reporte).

Largo promedio de la zona de aplicación del corte de perfil: apr. 240 m

Reservas geológicas inferidas (considerando apr. 20% de pérdidas de explotación): apr. 360 000 t

Posición en la red de tráfico: ver yacimientos El Zapote 1/2, prolongación de 200 m de la futura carretera para alcanzar El Zapote 2.

Carga de escombros: inexistente

Observaciones: el grado de división de tocas es inferior que el de El Zapote 1 y de El Zapote 2.

El Zapote 4

650 m NE de la carretera de Aldea El Zapote para Cerro El Calichal (ver anex.2)

Rocas: variedades grises con mezcla marrón claro y blanco, de granulación fina; subordinada, como relleno de grietas y cavernas, concreciones calcáreas marrón claro.

Espesor: apr. 25 m; el yacimiento forma la parte básica de la sección IV del yacimiento de caliza El Calichal.

Extensión del yacimiento: apr. 10500 m²

Área de mármol explotable en el corte de perfil F-F': apr. 760 m²

Largo promedio de la zona de aplicación del corte de perfil: apr. 210 m

Reservas geológicas inferidas: teniendo en cuenta pérdidas de explotación de apr. 20%): apr. 320 000 t

Carga de escombros: inexistente

Posición en la red de tráfico: prolongación de 150 m de la carretera futura para alcanzar El Zapote 2 y El Zapote 3.

Observaciones: grado de división inferior al de El Zapote 1 y El Zapote 2.

M.8 El Matazano

M.T. 1 : 50 000
Hoja Metapan
coordenadas :
4 54 290/3 65 780

Rocas: variedad con granulación fina con cintas paralelas a los estratos gris claras - gris oscuras (secuencia de marga calcárea recristalizada) (Foto 6,7).

Espesor: apr. 5 m

1,3 km E de la carretera Metapan-Anguiatú - Guatemala, nariz de la cuesta a 450 m SW de la iglesia de El Matazano

Extensión del yacimiento: apr. 1 250 m²

Reservas geológicas inferidas (basándose en un promedio de espesor explotable de 5 m y considerando apr. 20% de pérdidas de explotación): apr. 12 000 t

Carga de escombros: 0 - 0,50 m de suelo de meteorización.

Posición en la red de tráfico: alcanzable por 1,3 km de carretera (transitable por camiones pequeños) desde la carretera Metapan - Angiatú - Guatemala.

Observaciones: una división ocasionada por grietas y por la stratificación, dificultada la explotación de grandes bloques así como la producción de losas con una superficie mayor. Más afloramientos de mármoles del mismo tipo cerca de El Matazano, a E y W del yacimiento antes mencionado; reservas desconocidas.

Las láminas pulidas de bloques de muestra de los nuevos yacimientos de mármol, presentadas por la MGA provocaron un vivo interés en representantes de la industria de mármol salvadoreña.

Una vez que los nuevos yacimientos contienen varias de las variedades de mármol, que hasta ahora se importaban de Guatemala o de Europa, con una calidad comparable, y habiendo así la posibilidad de substituir los mármoles importados por los mármoles del país, se cuenta con que la explotación de los yacimientos empiece encuancto el gobierno salvadoreño comunique la localización de éstos.

En este estado de las investigaciones no se puede prever si en algunas variedades existe la posibilidad de exporte para el mercado centroamericano, para los EE.UU. o para Europa, además del procesamiento en El Salvador.

Sin embargo se hace notar que hace varios años que se embarca mármol guatemalteco para Europa en Acajutla (tasas de puerto y de cargamento inferiores!).



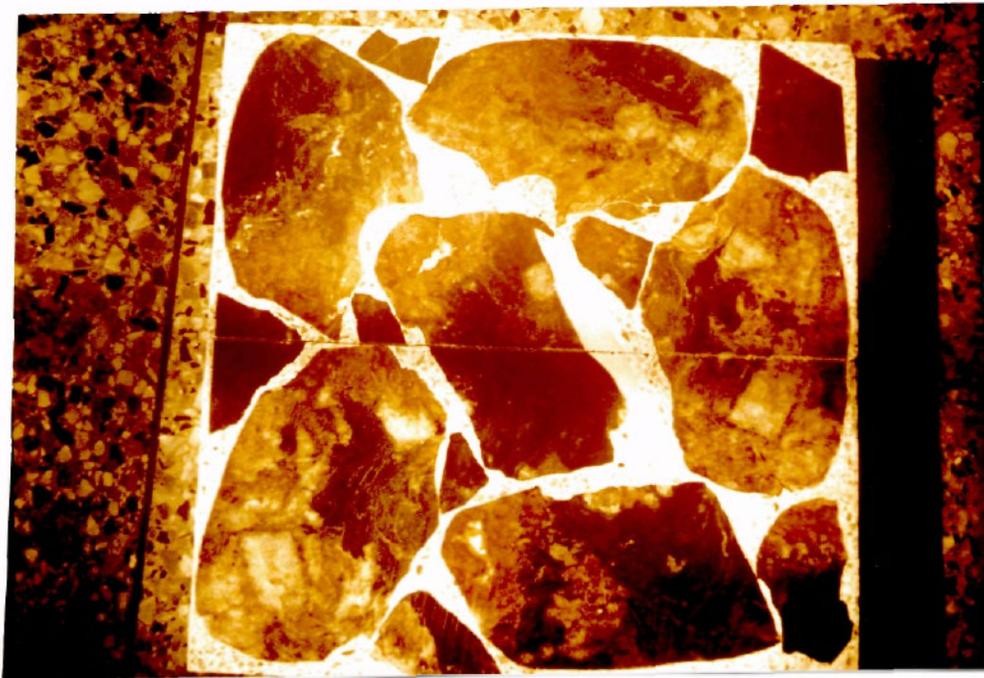
Fotogr. 1: Las nueve placas de terrazo fueron producidas mármol descubiertos por la Misión Geológica Alemana.

(Foto: BOSSE)

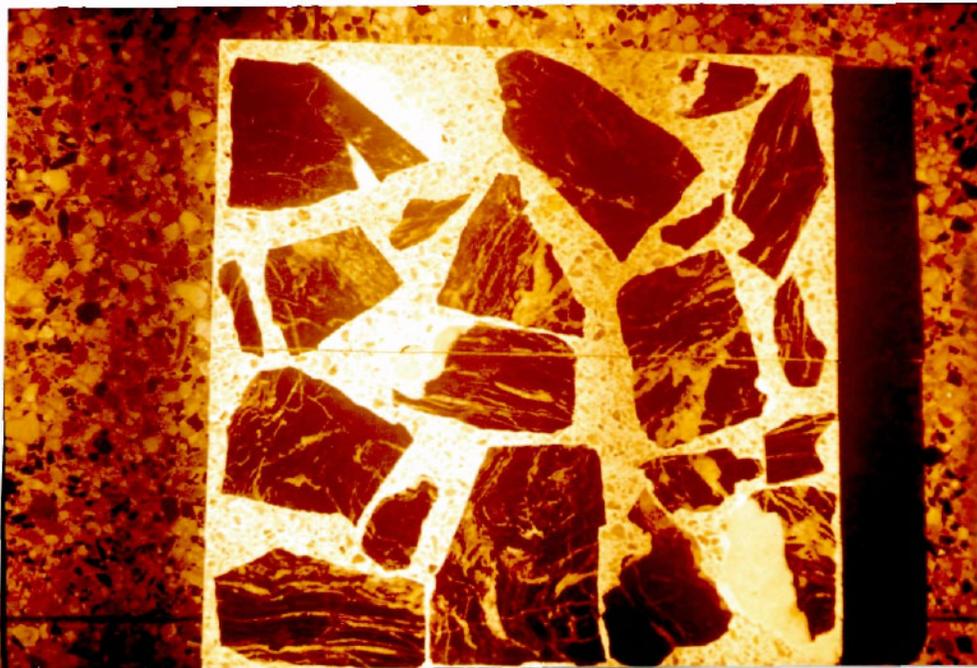
(Las fotografías tienen una leve coloración rojiza a causa de la puesta del sol; originalmente la matriz de las placas de terrazo producidas es blanca).



Fotogr. 2: Placa de terrazo de mármol blanco de la localidad M6, estación El Ronco (Foto BOSSE)



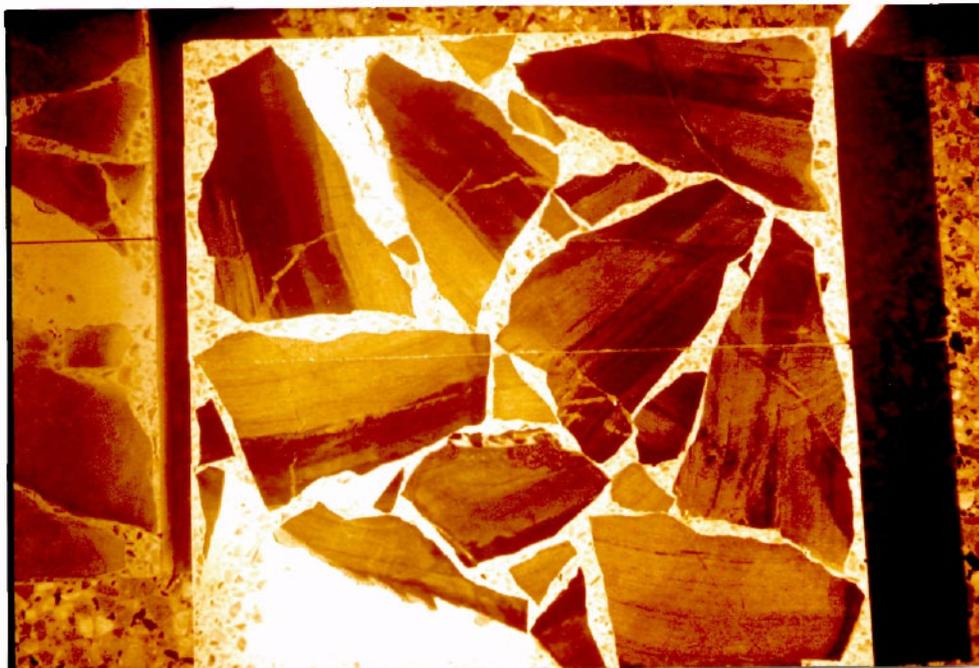
Fotogr.3: Placa de terrazo de mármol gris oscuro, con pliegues, de la localidad El Zapote 1 (M7), que contiene vetas de calcita discordantes. El mármol fue cortado paralelamente a la estratificación (Foto BOSSE).



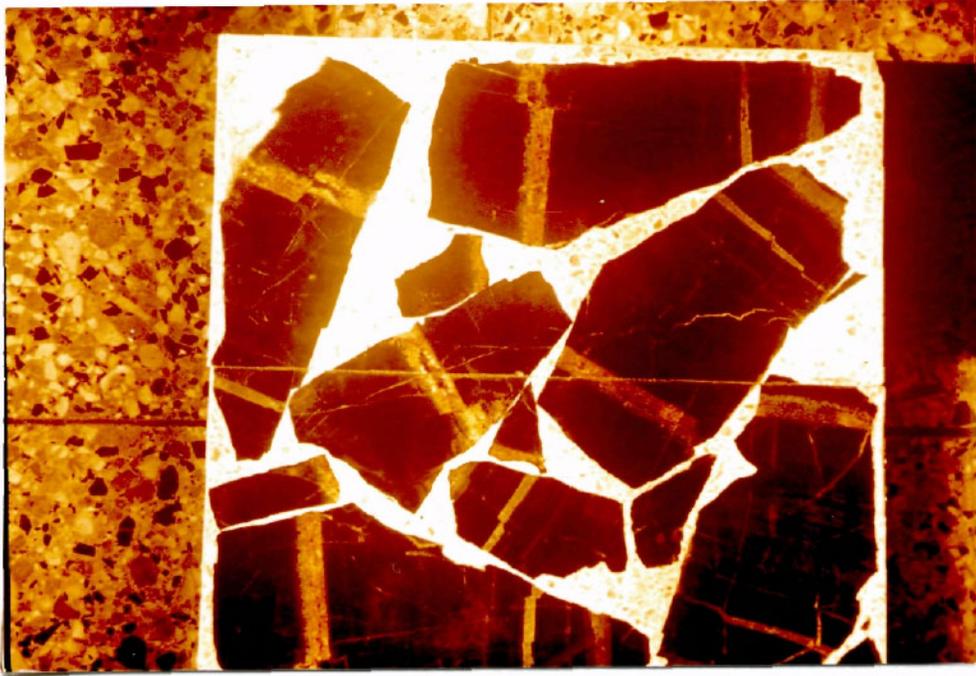
Fotogr. 4: Placa de terrazo de mármol de la localidad El Zapote (comp. fotog. 3), cortado verticalmente a la estratificación y al plegamiento (Foto BOSSE).



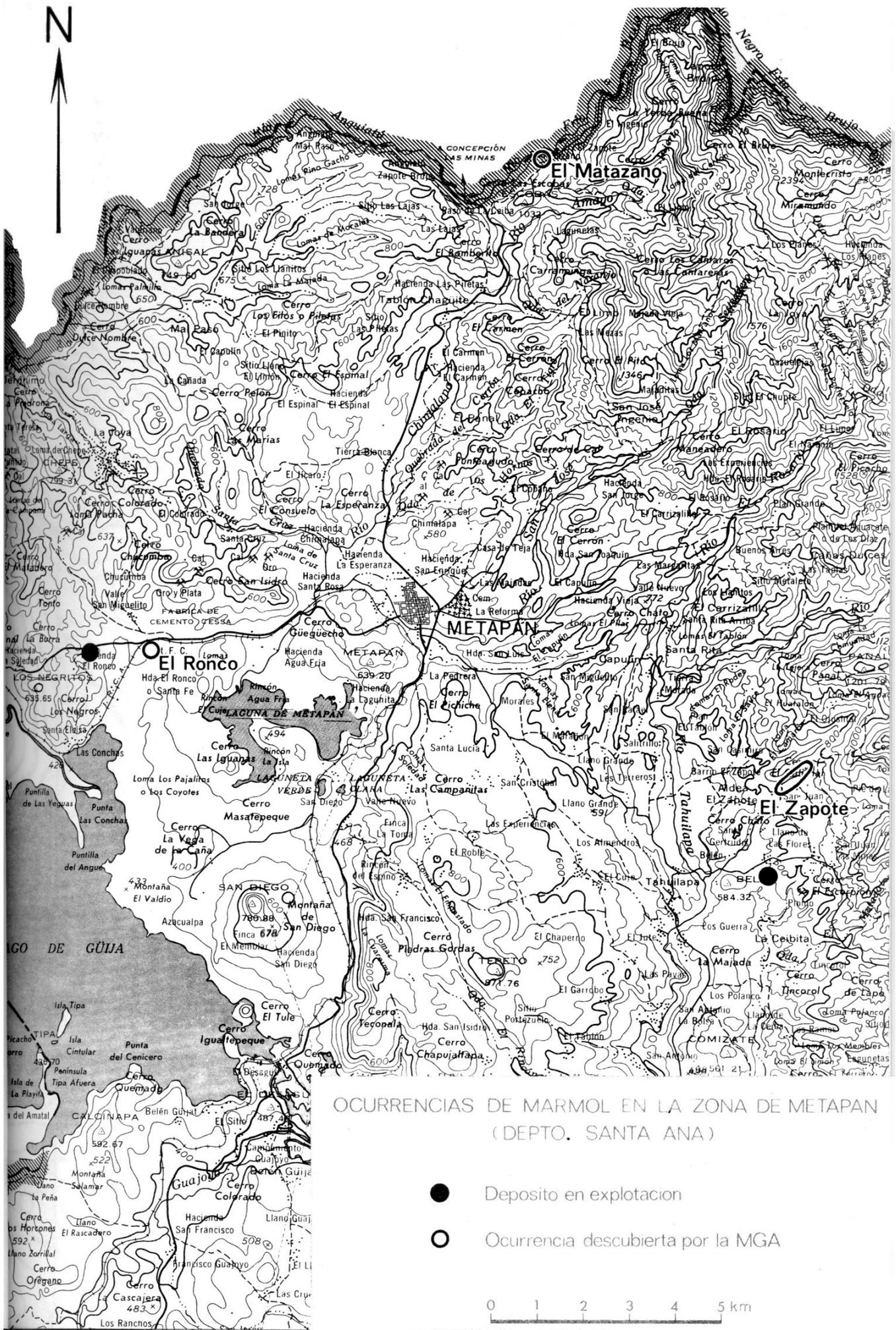
Fotog. 5: Placa de terrazo de mármol marrón claro y gris claro de la localidad El Zapote 2. (M7). (Foto BOSSE).

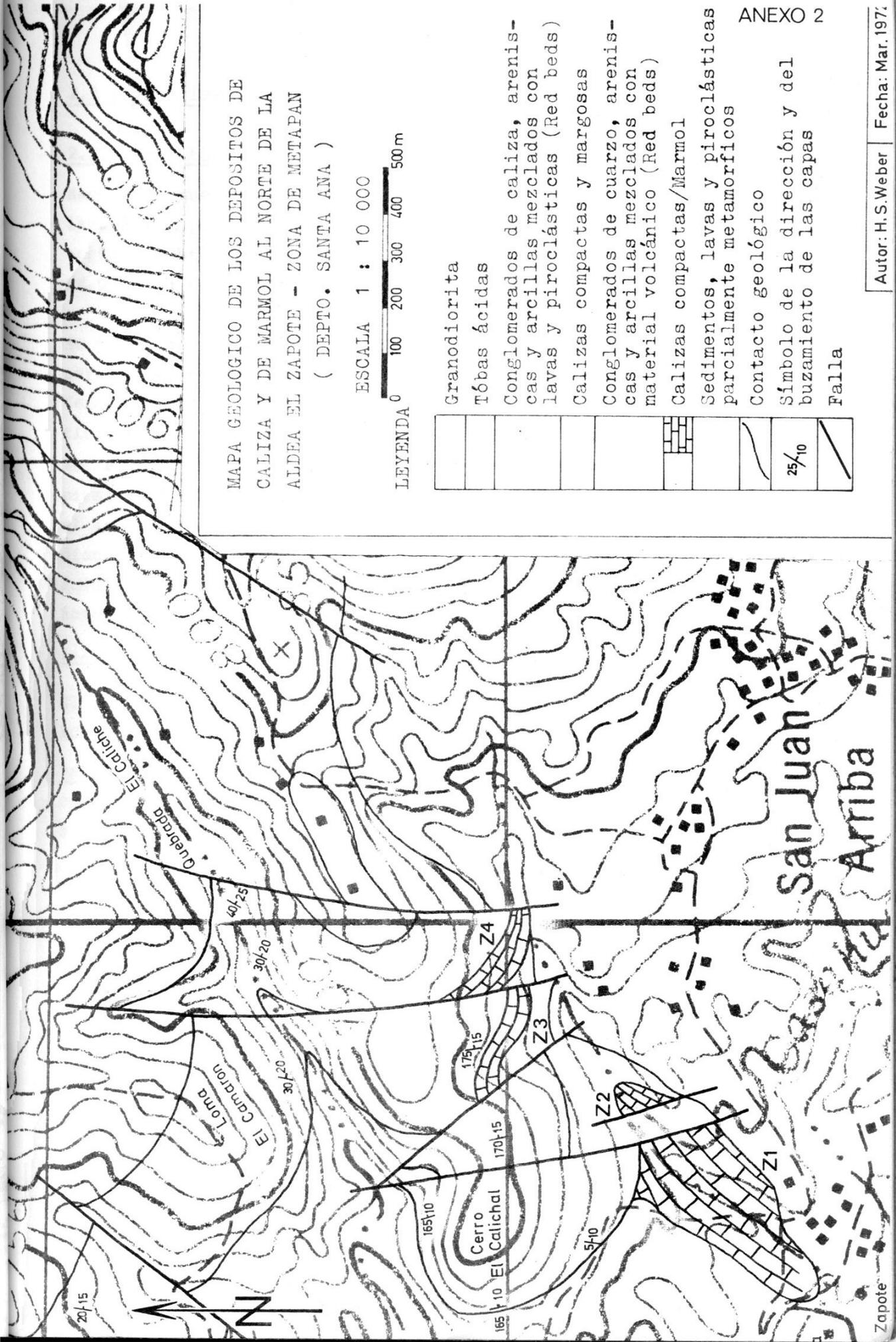


Fotog. 6: Placa de terrazo de mármoles con cintas gris claras/marrones oscuras de la localidad El Matazano (M8). El mármol fué cortado verticalmente a la estratificación. (Foto BOSSE).



Fotogr. 7: Placa de terrazzo de mármol de la localidad El Matazano (comp. fotog. 6), pero cortado paralelamente a la estratificación, (Foto BOSSE).





MAPA GEOLOGICO DE LOS DEPOSITOS DE CALIZA Y DE MARMOL AL NORTE DE LA ALDEA EL ZAPOTE - ZONA DE METAPAN (DEPTO. SANTA ANA)

ESCALA 1 : 10 000



LEYENDA

	Granodiorita
	Tóbas ácidas
	Conglomerados de caliza, arenas y arcillas mezclados con lavas y piroclásticas (Red beds)
	Calizas compactas y margosas
	Conglomerados de cuarzo, arenas y arcillas mezclados con material volcánico (Red beds)
	Calizas compactas/Marmol
	Sedimentos, lavas y piroclásticas parcialmente metamórficos
	Contacto geológico
	Símbolo de la dirección y del buzamiento de las capas
	Falla

ANEXO 2

2.2 Lava Acida Perlítica

2.2.0 Orientación General

Hace años que el arquitecto salvadoreño Enrique Salavería utiliza lava acida perlítica como piedra de escultura. El arquitecto Salavería ha obtenido con sus obras premios internacionales en los EE.UU., en Centro-América y en Panamá.

Se trata de rocas vulcánicas, ricas en vidrio, con estructura perlítica. En una matriz predominantemente gris clara se encuentran fenocristales finamente distribuidos, con granulación fina de biotitas y de hornblendas oscuras, de plagioclasas blancas y de cuarzos incolores. Estas rocas ocurren al este y al sureste de la capital San Salvador y al sur de San Francisco Gotera. Los yacimientos al este de la capital probablemente están ligados a la "serie mediana de tobas aglomeráticas" del terciario superior. Las lavas acidas perlíticas de San Francisco Gotera pertenecen a la "serie acida I" y su edad debe ser el terciario mediano.

2.2.1 Yacimientos:

El arq. Salavería utiliza material en bruto del complejo vulcánico ácido de

Pe 1: El Rosario, Hoja Cojutepeque;

coordenadas:

5 09 920, 7 94 400; Posición: a la salida oriental de la población junto a la carretera. El acceso se da por una carretera de empalme que bifurca hacia el W. de la carretera principal San Rafael Cedros-Ilobasco a apr. 6 km al N de San Rafael Cedros.

En 1972 estaba en construcción un empalme directo de El Rosario para Cojutepeque.
Roca: lava acida perlítica, gris clara, compacta con laminitas de biotita y agujas de hornblenda.

Espesor: supuesto más de 3 m.

Extensión: el terreno de exhibición con afloramiento de lava comprende unos 300 - 500 m². Las lavas perlíticas abarcan apr. 2 km².

Escombros: El espesor medio entre los numerosos bloques descubiertos por la intemperie - m³ de tamaño - y afloramientos comporta más o menos 0,50 m; el espesor de escombros máximo es de

unos 2 m.

Accesible a camiones.

Según nuestra opinión existen posibilidades de exportación.

El yacimiento de El Rosario es tan extenso, que podrá cubrir por si solo la demanda futura. Solamente con el fin de completar nombraremos cinco yacimientos más de lavas perlíticas, que también son apropiadas como piedras de escultura.

Pe. 2 Yacimiento a leste de Ciudad Delgado (suburbio de San Salvador).

Hoja San Salvador;

coordenadas :

266 680, 1517 660 Posición: junto a la carretera Ciudad Delgado - Rio Acelhuate - Venecia - Soyapongo; apr. 1 km a leste del rio debajo de la carretera en la "Casa El Coca"; en una posición para el tráfico muy favorable a causa de la proximidad de la capital. (apr. 2 km a leste de la periferia de la capital).

Roca: lava acida perlítica, gris clara, compacta, con fenocristales de plagioclasa y de biotita.

Espesor: a florada por aprox. 10m através de una quebrada (lateral del Rio Acelhuate).

Extensión: aprox. 1 km²

Escombros: cubierta por "serie de tobas de pómez blanca" (tierra blanca) y por "serie de toba marrón de color café" con 0-apr. 30 m; solamente en los valles libre de escombros.

Pe 3: Yacimiento a norte-nordeste de Cerro Tecoluca; Hoja San Salvador;

coordenadas: Posición:aproximadamente a 100 m al norte de la curva de la carretera hacia Tecoluca, a norte-nordeste de Cerro Tecoluca; aceso por una carretera de empalme, que bifurca hacia el norte de la Carretera Panamericana en el km 20. Aprox. 24 km de distancia hasta San Salvador.

282380,1524320

Roca: lava acida perlítica gris clara.

Espesor: conocidas más o menos 10 m.

Extensión: apr. Km² conocido.

Escombros: se suponen 0 - aprox, 4 m entre los

bloques en descomposición -m³ de tamaño - de los dos flancos del valle; en las lomas de las elevaciones se suponen hasta aproximadamente 10 m de escombros.

Pe 4: Yacimiento cantera, aprox. 1 km a sur de San Francisco Gotera; Hoja San Francisco Gotera;

coordenadas: Posición: junto a la carretera asfaltada San Francisco Gotera - Ruta Militar. aprox. 160 km hasta San Salvador.
597860, 28 3 600
Roca: lava acida perlítica, gris clara y rosa
Espesor: aprox. 5 m conocidos
Extensión: aproximadamente 8 000 m² conocidos.
Escombros: aprox. 0,5 - 1m.

Pe 5: Yacimiento Cerro Tapeula; Hoja Olocuilta;

coordenadas: Posición: junto a la carretera asfaltada de la cumbre, aproximadamente a 10 km al este de Santiago Texacuango. 20 km hasta la capital.
495 900,278 200
Roca: lava acida perlítica, gris con fenocristales de biotita y plagioclasa.
Reservas: mayores que 2 000 m³. Se podría utilizar como frente de explotación el corte de carretera en el flanco sur del cuerpo volcánico ácido.
Escombros: 0 - 0,5 m

Pe 6: Yacimiento El Molino a leste de Cerro Tecomatepe; Hoja
Suchitoto;

coordenadas: Posición: aproximadamente a 2,5 km a leste de la carretera San Martín - Suchitoto; no es accesible al tráfico.
281440,1533760
Roca: lava acida, perlítica, gris, con fenocristales de biotita.
Reservas: desconocidas
Escombros: desconocidos.

2.3 Plagioclasa-Feno-Andesita y

2.4 Olivino-Feno-Basaltos

serán tratados en conjunto porque son usados para la misma aplicación.

Estas rocas son las rocas para tallar más utilizadas en El Salvador. Son preferidas en forma de lajars.

Además son utilizadas

en bruto y en forma de planchas poligonales para muros de terrenos

como revestimientos de fachadas

para camiones con losas y

para la construcción de canales de irrigación y de desague

bloques poligonales son utilizados sobretodo para fundamentos y columnas.

Mientras que los basaltos tienen siempre un color propio negro, el color de la andesita varia desde gris claro pasando por gris medio y oscuro hasta colores verdáceos y grises-amarillos y en las rocas cerca de la superficie accesibles a la intemperie también coloraciones rojizas. El número y el tamaño diversos de los fenocristales de plagioclasa resultan en más variaciones de colores y de estructuras.

Andesitas y basaltos ocurren en inúmeros yacimientos en todas las partes centrales y sur de El Salvador y coinciden con las regiones más pobladas. Hoy en día la explotación se da en la menor parte en canteras, pero sobretodo manualmente de fosas en cortes de carreteras, de caminos y de ferrocarriles. Los bloques y las planchas son llevados directamente a la construcción con camiones de las empresas constructoras.

Las fosas no serán citadas singularmente aquí, a causa de su gran número y de sus reservas generalmente limitadas. En vez de eso nombraremos algunas canteras, de las cuales son extraídas lavas como material para la construcción de carreteras; en estos yacimientos las lajars representan un producto secundario, pues no son apropiadas para la construcción de carreteras, pero podrían ser utilizadas

como rocas para tallar; sin embargo hasta ahora estos productos secundarios han sido rechazados.

En las cercanías de la capital andesitas y basaltos pueden ser explotados como rocas para tallar en las siguientes canteras:

Feno - Andesitas:

A 1 - 3 canteras cerca de Los Chorros al oeste de Santa Tecla Hoja Nueva San Salvador;

Coordenadas: Posición: entre el km 16 y el km 18 de la
1: 248 560,1515680 Carretera Panamericana
2: 247 300,1516000
3: desde Roca: augita - labradorita - feno - andesita.
246 820,1516260 Color: en las dos canteras orientales gris
hasta medio hasta gris oscuro, en la cantera
246920, 1516560 occidental de color rojizo.
 Reservas: conocidas más de 7 millones m³.

A 2: Cantera Rocayco (Layco); Hoja San Salvador;

coordenadas Posición: a leste de San Salvador, en la
265620,154720 falda norte del Cerro San Jacinto.
 Propietario: Empresa de construcciones Layco
Roca: hiperstena - augita - feno - andesita
Color: gris claro hasta medio, en parte
 rojizo.
Reservas: conocidas aprox. 400 000 m³,
probablemente bastante más altas.

A 3: Cantera Finca Las Lajas; Hoja San Salvador;

coordenadas Posición: San Salvador, en el borde NW de
256700,1514720 la Colonia Escalón, a la vez el flanco
 sudeste del volcán San Salvador.
Roca: labradorita - augita - feno -
andesita, depositadas alternando con
escorias.
Color: gris medio hasta oscuro.

Reservas: aprox. 60 000 m³ de andesita conocidos

Feno - Basaltos:

B1: Yacimiento Cantera El Pino; Hoja Cojutepeque;

coordenadas: Posición: 2 km al oeste de Cojutepeque en el km
504100,289900 30,7 de la Carretera Panamericana, al este de la
capital.

Propietario: Dirección General de Caminos.

Roca: olivino-feno-basalto.

Color: negro, pocos fenocristales de plagioclasa.

Reservas: conocidas aproximadamente 300 000 m³.

B2: Yacimiento El Girón (no está en explotación, Hoja Opico;)

coordenadas: Posición: a norte de Quezaltepeque, a 26 km de
desde San Salvador.

256760,1535500

hasta

256360,1534300

Roca: olivino- feno - basalto.

Color: negro, pocos fenocristales de plagioclasa.

Reservas: afloramiento a la superficie por
varios km².

B3: Yacimiento Cerro Tecomatepeque (no está en explotación),
Hoja Suchitoto;

coordenadas: Posición: junto a la carretera San Martin-
279000,1532000 - Suchitoto

Roca: feno - basalto.

Color: negro

Reservas: supuestas más de 10 millones m³.

2.5 Grandiorita

La grandiorita de granulación gruesa representa con sus biotitas negras y sus hornblendas verdes en una matriz blanca una piedra de decoración atractiva. Desde la época pre-columbiana que no es utilizada en El Salvador, Labrada en bruto o pulida sería apropiada para el revestimiento de zócalos de edificios, y pulida, para columnas y suelos.

Así como el granito, es parcialmente superior al mármol por causa de su alta resistencia a rayados y al desgaste. La granodiorita es más fácil de fraccionar en bloques que las lavas macizas. Esta última calidad de las granodioritas y de los granitos es utilizada en Europa por la industria de rocas talladas para la producción de escalones, así como adoquines, como piedras para cantos de aceras. En El Salvador la aplicación de estas rocas talladas sería especialmente indicada para la construcción de calles y carreteras de adoquines, dentro y fuera de las poblaciones. Al utilizar estas materias primas nacionales para la construcción de carreteras el país estaría más independiente de las importaciones de asfalto; además se crearían nuevos empleos al explotar y aplicar estas rocas naturales para tallar. Según nuestra opinión los costes de explotación serían inferiores a los costes de producción de piedras de hormigón para pavimentar.

La grandiorita, con una granulación mediana, está explotada en dos regiones accesibles al tráfico:

Gd1: Yacimiento aprox. 3 - 5km al oeste de Metapán, bordes de las Hojas Masahuat/Metapán/El Shiste/San Antonio Pajonal

coordenadas: Posición: junto a la carretera de Metapán

448700,356600 hacia la fábrica de cemento; los yacimientos prolonganse hacia el norte en un terreno inaccesible. Aproximadamente 100 km de distancia hasta San Salvador.

Roca: biotita-horneblenda-plagioclasa-feldesplato depotassio - cuarzo-granodiorita; di-clase angosta; parc. descomposición irregular a lo largo de vetas de cuarzo y de calcita; una roca de granodiorita con unos 100 m de altura, en forma de cúpula, al Cerro Gueguecho, al sur del puente sobre el río San José, junto a la carretera antes mencionada, es especialmente apropiada para la instalación de una cantera.

Reservas: las rese vas del Cerro Gueguecho

importan probablemente en unos 3000 000 m³;
en sus alrededores se suponen más de 2 millones
m³.

Escombros: el Cerro Güegüecho está libre de es-
combros; en regiones con relieve llano existe
una descomposición profunda con hasta más de
10 m de profundidad. Así para la instalación de
otras canteras están indicadas sobretodo faldas
abruptas.

Gd 2: Varios yacimientos ocurren en la salida norte de la población
Dulce Nombre de Maria, Hoja El Paraíso;

coordenadas: Posición: falda abrupta con dirección predominante-
mente leste-oeste de la montaña fronteriza norte
282840,1566560 hacia la cuenca del Río Lempa. 80 km hasta San
Salvador. Los yacimientos junto a la carretera
282740,1567000 antigua a norte de la población presentemente no
son accesibles a camiones, junto a la nueva carretera
los yacimientos son accesibles.

Roca: horneblenda-biotita-plagioclasa-feldespató
de potasio-cuarzo-granodiorita. Cerca de Dulce
Nombre se pueden extraer bloques frescos con
tamaño de m porque las fisuras están muy separa-
das y el escombros es mínimo.

Reservas: por lo menos aproximadamente 120 000 m³.

2.6. Granito

El granito puede ser usado como piedra de decoración y como piedra
tallada en los mismos campos como la granodiorita.

G1: Yacimiento Los Desamparados, Hoja El Paraíso;

coordenadas: Posición: cuesta del stock intrusivo de granito
hacia la cuenca del Río Lempa, a leste de la
278980,152080 carretera de empalme desde Dulce Nombre de Maria
hasta la carretera asfaltada en dirección Chala-
tenango. Unos 69 km de distancia hasta San Salva-
dor. (La roca, el espesor, la extensión/las
reservas y los escombros serán tratados en con-
junto para los tres yacimientos).

G 2: Yacimiento del cruce de quebrada con la carretera de tierra antes mencionada en dirección a Dulce Nombre de María, Hoja El Paraíso;

coordenadas: Aprox. 74 km de distancia hasta San Salvador.
281480,1564280

G 3: Yacimiento del cruce de quebrada con la carretera de tierra antes mencionada hacia Dulce Nombre de María, Hoja El Paraíso;

coordenadas: Aprox. 75 km de distancia hasta San Salvador.
281820,1564900

Rocas: en los tres yacimientos ocurren bloques grandes, de forma esférica de un biotita-plagioclasa-feldespatos de potasio-cuarzo-granito gris claro y rico en cuarzo. Antes de ser transportados los bloques tendrían que ser fraccionados o labrados en bruto.

Espesor: en los tres yacimientos mencionados y sus alrededores la roca fresca no aflora a la superficie.

Extensión y reservas; son mayores en el yacimiento 1, en el borde sur del Granito San Rafael, que forma un borde de terreno morfológico con unos 10 - 20 m de altura. Aquí se conocen a la superficie más de aprox. 10 000 m³ de bloques. Se espera que el número y el tamaño de los bloques aumente hacia la profundidad. Reservas supuestas desconocidas.

Escombros: desconocidos.

G 4: Yacimiento aprox. 1 km a norte-nordeste de San Ignacio, Hoja San Ignacio:

coordenadas: Posición: Río Jupula, Río San Ignacio; no es
1:desde accesible a camiones; aprox. 89 km de distancia
482080,359280 hasta San Salvador.

 hasta Rocas: biotita-horneblenda-plagioclasa-feldespatos-
482780,359160; potasio-cuarzo-granitos de granulación fina
2:482840,357440 y gruesa.

Espesor: más de 100 m.

Reservas: muy grandes

Escombros: en faldas abruptas aprox. 1 - 2 m,
en declives más llanos 10 m y más.

2.7. Lavas Oscuras, Metamórficas por Contacto con Blastos de Plagioclasa.

Las lavas oscuras, metamórficas por contacto, labradas en bruto y pulidas son apropiados como piedras de decoración (paredes interiores, muros exteriores, suelos); hasta ahora no fueron utilizadas en El Salvador.

L 1: Yacimiento junto a la carretera de tierra entre San Rafael y San Francisco Morazón, Hoja El Paraíso;

coordenadas Roca: lava ácida-intermediaria de la "serie acida I"
278 600,1566 800 con blastos de plagioclasa, verdácea - negra. Los cristales de plagioclasa con hasta 2 cm tamaño se formaron por imprimición metamórfica por contacto de las antiguas lavas através del granito San Rafael. Las plagioclasas que brotaron son blancas. Además se pueden observar vetas de cuarzo blancas y vetas de epidoto claras hasta verde-amarillas con un ancho de mm. La roca es extremadamente tenaz. En este sitio las fisuras están separadas, pudiéndose así extrair grandes bloques. La falda abrupta al este de la carretera esta indicada para la instalación de una cantera.
Las reservas explotables importan aquí en bastante más de 10 000 m³.
El espesor importa en más de 20 m. El yacimiento prolongase por unos 4 km para cada lado (leste y oeste) por regiones inaccesibles con un relieve abrupto.

2.8 Pórfiro de Cuarzo

Tampoco el porfiro de cuarzo es utilizado como roca para tallar en El Salvador. Rocas labradas en bruto o pulidas podrían ser utilizadas, entre otros, para los siguientes fines: revestimiento de fachadas, muros, paredes; losas de suelo (pulido) terrazas (esmerilado en mate), columnas (pulido).

Pórfiros de cuarzo ocurren en El Salvador como filones o stocks de la "serie acida I", probablemente del terciario anterior hasta mediano, en dos niveles estratigráficos con colores y estructura distintos.

En la parte inferior de la serie existen pórfiros de cuarzo con una matriz, finamente granulada, gris, que contiene pedazos de cm de tamaño de lavas anteriores (como inclusiones). En la matriz del pórforo de cuarzo se encuentran pequeños fenocristales de cuarzo incolores (diámetro max. 3 mm), de plagioclasas blancas (2 - 3 mm de diámetro) y de biotitas negras (max. 2 mm de diámetro). Las inclusiones oscuras de rocas extrañas presentan frecuentemente una estructura densa de plagioclasa. Cuando descompuesta la matriz asume un color rojizo hasta marrón, parcialmente hasta una profundidad de 15 m.

El segundo tipo de pórforo de cuarzo aparece en la parte superior de la "serie ácida I" y se distingue por su color y por su estructura del tipo I. La roca tiene una matriz blanca hasta gris-amarilla clara, finamente granulada. Los fenocristales generalmente son cuarzos (3 - 5 mm de ancho, max. 1,5 mm de largo) y biotitas (max. 4 mm de diámetro); solo raramente se pueden observar tablas de plagioclasa. Por influencias hidrotermales que se siguieron a las intrusiones del granito pueden

- a) ser ocasionadas silificaciones, en planos,
- b) ocurrir en conjunto con vestígios de precipitaciones de sulfuro coloraciones rojizas hasta violetas estriadas.

Pc 1: El tipo 1 está presente como veta de pórforo de cuarzo junto a la Carretera Troncal del Norte, Hoja Tejutla;

coordenadas	<u>Posición:</u> km 67 de la carretera. 800 m de largo,
486900,343800	160 m de ancho y explorado por 60m de profundidad.
	<u>Roca:</u> pórforo de cuarzo gris, denso y finamente granulado con numerosas inclusiones gris claras hasta oscuras, angulares, ricas en plagioclasa, de lava acida-intermediaria anterior. Las inclusiones de rocas extrañas pueden ser también de color rojo-violeta oscuro, raramente blanco

hasta amarillo claro. Al descomponerse la matriz del pórfiro de cuarzo asume un color levemente rojo. Siendo escogidas se pueden obtener de estas partes buenas piedras de decoración. La selección podría ser efectuada juntamente con una cantera para materiales de construcción de carreteras.

Pc2: El tipo 2 aflora unos 10 km a occidente de la Carretera Troncal del Norte cerca de La Palma y no es accesible al tráfico.

Yacimiento Cerro El Tablón, borde de las Hojas Tejutla/Masahuat;
Coordenadas:

473920,352000 Posición: a noroeste de Cantón Los Horcones, al suroeste de Quebrada Quebradona.

Roca: pórfiro de cuarzo crema claro hasta blanco, finamente granulada, silificada con coloraciones estriadas rojizas hasta violetas claras.

Espesor: desde la quebrada Quebradona hasta el cerro El Tablón aprox. 40 m. En las faldas escombros en bloques.

Extensión : más de 1 km²

Escombros: para la instalación de una cantera está indicada la falda oriental del cerro El Tablón, porque aquí la roca aflora en forma de escarpas. Espesor de escombros observado: hasta unos 2 m.

2.9 Toba Fundida

Losas de toba fundida labradas en grueso y esmeriladas en mate son apropiadas para el revestimiento de muros, paredes y zócalos. Hasta ahora en El Salvador no se aprovecharon económicamente rocas de este tipo.

En posición accesible al tráfico cerca de la capital se hallan en dos yacimientos conocidos las tobas fundidas, resistentes, marrones hasta levemente violetas con pedazos de vidrio alongados y negros.

i1: Yacimiento en el km 23 de la carretera San Salvador - La Libertad, Hoja Libertad;

coordenadas: Posición: corte a oeste de la carretera. 23 km
468160,272100 hasta la capital.

Roca: toba fundida violeta rojiza, finamente granulada con fenocristales de plagioclasa y con pedazos de vidrio negro de hasta unos 8 mm de largo, estirados con puntas. La roca representa el núcleo fresco de una corriente de toba fundida consolidada con diaclase columnar vertical con aprox. 1,5 - 2m de diámetro columnar.

Espesor: aprox. 5 m explorados, aprox. 7 m supuestos

Extensión: aproximadamente 1 200m²

Escombros: aproximadamente 0,5 - 1,5 m.

i2: Yacimiento junto a la carretera Quezaltepeque - San Matías, Hoja Opico;

coordenadas: Posición: aprox. 1 km al norte del puente de la
251800,1533160 carretera sobre el río Sucio; a ambos lados de la carretera ocurre la toba fundida en grandes bloques en los prados confinantes.

Roca: la roca finamente granulada con matriz marron es extraordinariamente tenaz, es difícil fraccionarla para obtener pedazos de muestra. Plagioclasa aparece en la matriz en forma de fenocristales. Los pedazos de vidrio vulcánico negro tienen en parte más de 15 cm de largo. Esta toba fundida maciza se encuentra estratigráficamente entre "tobas aglomeráticas inferiores" en el muro y fenandesitas en el techo; pertenece así a la "serie mediana de tobas aglomeráticas".

Espesor: supuestos unos 10 m.

Extensión: aprox. 800 m en el rumbo noreste - sudoeste; verticalmente a la dirección mencionada entre el borde superior del estrato y el borde inferior del estrato: aprox. 400 m.

Escombros: la roca "in situ" no aflora a la superficie. Probablemente el número y el tamaño de los bloques utilizables aumenta con la profundidad.

2.10 Tobas Aglomeráticas Claras

Tobas aglomeráticas claras, silificadas/hasta ahora no son aprovechadas como rocas para tallar en El Salvador. Labradas en bruto y pulidas están indicadas como revestimiento de fachadas, de muros y de escaleras y como losas de suelo. Tobas con matriz gris-amarilla clara hasta blanca y con pequeños aglomerados coloridos (verde, rojo oscuro, gris, negro), que en parte están silificadas, existen en el este de El Salvador junto a la Ruta Militar hacia Honduras, entre la mina de oro y plata San Cristóbal y Santa Rosa de Lima. Los yacimientos tendrán que ser investigados más detalladamente para poder determinar la extensión de las zonas de silificación, los locales favorables para la explotación y las reservas supuestas. Por eso a seguir citamos solo un yacimiento.

T 1: Yacimiento Cerro San Pedro al oeste de la mina San Cristóbal Hoja Jocoro;

coordenadas: Posición: por una carretera mala a unos 0,5 km
598420,25 730 al oeste de la carretera asfaltada hacia San Francisco Gotera se alcanza la base sur del cerro San Pedro. El afloramiento escarpado se halla a unos 500 m al norte de la carretera inclucionada. Los bloques explotados podrían ser llevados por una resbaladera hasta las proximidades del camino.

Roca: toba aglomerática blanca hasta gris-amarilla clara, parcialmente silificada con inclusiones violetas.

Reservas: conocidas más de aprox. 100 000 m³. Además escombros de bloques en la falda del cerro San Pedro.

Escombros: existentes, su espesor es desconocido.

3. Resumen

Lo expuesto demuestra que existen en El Salvador 10 tipos distintos de rocas que podrían ser aprovechadas como piedras talladas, pero que apenas son conocidas en parte, respectivamente solo son utilizadas en parte. Existe la posibilidad de que sean descubiertos más yacimientos de estos tipos de rocas através de investigaciones especiales, además de los 35 yacimientos descritos.

La utilización de estas rocas podría ayudar a bajar el número de desempleados, regionalmente demasiado alto, porque la explotación y el labrado de piedras talladas exigen decididamente un trabajo intenso. Los salarios salvadoreños bajos en comparación internacional traerían una ventaja de concurrencia, sobretodo para la explotación (Japón, EE.UU. de América, Australia, Centro-América). Se debería procurar no vender bloques en bruto, pero exportar sobretodo productos labrados.

La demanda de máquinas para la extracción y el labrado de estas rocas es muy baja. Por lo tanto la relación entre los salarios y los costes fijos es muy favorable, lo que también contribuiría considerablemente para la seguridad económica de estas empresas.

Aconsejamos por eso, que se fomenten por ayudas de inversiones todos los proyectos de exploración de rocas para tallar, y que las empresas sean apoyadas por expertos comerciales en sus esfuerzos de exportación.

Hannover, 1° de Diciembre



(Dr. H.-R. Bosse)

fdo. Weber

(Dr. H.-S. Weber)