

MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

| | |
|-------------|-----------------|
| HOJA | 10/10-11 |
| | 91 |

00288

MAPA GEOTECNICO GENERAL
STA. CRUZ DE TENERIFE



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOTECNICO GENERAL
E: 1/200.000**

STA. CRUZ DE TENERIFE

HOJA 10/10-11/91

El presente estudio ha sido realizado por
GEOTEHIC, S.A. Ingenieros Consultores en régi-
men de contratación con el Instituto Geológico y
Minero de España

Servicio de Publicaciones - Ministerio de Industria - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal M - 3.741 - 1974

AUGESA - Reprografía - km 12,200 Crta. de Burgos. Madrid

INDICE

| | Pág |
|---|-----|
| 1. INTRODUCCION | 1 |
| 2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA | 3 |
| 2.1. Características físico-geográficas | 3 |
| 2.2. Bosquejo Geologico | 8 |
| 2.3. Características geomorfológicas | 14 |
| 2.4. Características hidrogeológicas | 17 |
| 2.5. Características geotécnicas | 19 |
| 2.6. División zonal de la Hoja | 22 |
| 3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS | 29 |
| 3.1. Terrenos con condiciones constructivas desfavorables | 29 |
| 3.2. Terrenos con condiciones constructivas aceptables | 30 |
| 3.3. Terrenos con condiciones constructivas favorables | 30 |
| BIBLIOGRAFIA | 31 |

1. INTRODUCCION

El estudio del comportamiento mecánico del subsuelo constituye hoy una técnica muy desarrollada, investigadora de las tensiones y deformaciones que el suelo experimenta bajo estados de carga. No puede decirse lo mismo de la cartografía geotécnica, ya que, dada la complejidad de los posibles problemas a considerar, resulta difícil su representación en un número limitado de documentos gráficos. Esta es la razón por la que no se ha llegado a establecer en el mundo una sistemática para la confección de mapas geotécnicos.

Ante esta situación ha sido preciso establecer una metodología para la confección de mapas geotécnicos en nuestro país, para la que se ha tenido presente los resultados de dos estudios realizados:

- Cartografía geotécnica que se realiza en el mundo, sus finalidades, sus métodos y sus resultados.
- Problemas geotécnicos derivados del desarrollo inmediato en nuestro país.

Se han establecido los criterios de clasificación de los terrenos. Dado que esta clasificación hay que obtenerla a partir de innumerables datos de tipo geológico y mecánico, se ha establecido el tratamiento que es necesario dar a aquéllos para llegar a resultados utilizables.

Se consideran factores principales para la confección de mapas de aptitud de terrenos, la topografía y morfología; las formaciones litológicas blandas y consolidadas, así como sus características mecánicas; niveles freáticos y posibilidades de drenaje. Los factores secundarios serán los que se refieren a la climatología, sismología y la existencia o no de recursos naturales (agua, vegetación, arbolado, materiales rocosos para construcción).

La cartografía geotécnica es, pues, aquella rama de la geotecnia que mediante estudios de investigación de la estructura tectónica de la corteza terrestre, composición de

las rocas que forman la parte más superficial de la misma, análisis de los fenómenos geológicos actuales —aguas subterráneas y geomorfología—, y con las experiencias habidas en otras zonas geológicas y geográficas similares, establece una distribución de las condiciones geotécnicas de la corteza terrestre, explica el carácter zonal y regional de la distribución de los procesos y fenómenos geotécnicos, descubre los factores que rigen las condiciones geológicas para la construcción, y predice los cambios que en las condiciones geotécnicas pueden producir esas construcciones.

Los mapas geotécnicos serán mapas geológicos en los que se incluyen las características geotécnicas necesarias para el cálculo de estructuras industriales y urbanas, diferenciándose de aquéllos por suministrar datos cualitativos y cuantitativos del terreno, que podrán ser de aplicación inmediata en obras de construcción e ingeniería civil.

El fin de estos mapas será determinar las propiedades técnicas de cada unidad de clasificación y qué límite extensional, según los cambios de las mismas.

Los mapas "Generales" facilitarán, dentro de las limitaciones que impone la escala 1:200.000, las características físicas y mecánicas de los terrenos y sus límites de variación según varíen sus condiciones geológicas, hidrogeológicas, geomorfológicas, geodinámicas y geotécnicas.

Los resultados obtenidos durante la realización de los mismos se incluyen de forma sintetizada en el presente documento, quedando el conjunto de datos barajados para su elaboración archivados de forma sistemática en este Organismo, encargado, aparte de esta primera fase de confección, de su actualización en el tiempo a medida que se perfeccionen las técnicas de investigación, valoración y representación.

2. DESCRIPCION DE FACTORES CON INCIDENCIA GEOTECNICA

A continuación se describen todos aquellos factores que tienen una incidencia más o menos directa e inmediata sobre las características geotécnicas o geomecánicas de los materiales, tales como:

- Factores físico-geográficos (situación geográfica, climatología, etc.)
- Factores geológicos (litología, tectónica)
- Factores geomorfológicos (topografía, modelado, alteración)
- Factores hidrogeológicos (escorrentía y drenaje, hidrología subterránea)

Resulta obvio que la influencia relativa de estos factores sobre la problemática geotécnica es muy variable, de acuerdo con el ámbito geológico-geográfico considerado y la variada gama de aplicaciones a la que se puede encaminar el estudio.

También se hace en el presente capítulo la división de la Hoja en Regiones y Areas, de acuerdo con los criterios que se establecerán en el apartado correspondiente.

2.1. CARACTERISTICAS FISICO-GEOGRAFICAS

La Hoja número 10-10/11 (Santa Cruz de Tenerife) está comprendida entre las coordenadas:

Longitud: 15° 51' 14" O.

Latitud: 28° 00' 00" - 28° 40' 00" N.

ocupando la región centro-occidental del Archipiélago Canario. El estudio realizado cubre exclusivamente a la isla de Tenerife, que tiene una extensión superficial de 2.058 km².

adoptando una curiosa forma algo alargada en el sentido SO.-NE. Pertenece toda ella a la provincia de Santa Cruz de Tenerife.

Los núcleos de población más importantes son la capital, seguida del Puerto de la Cruz y La Laguna; La Orotava es otro importante núcleo urbano, aunque sensiblemente menos denso que los anteriores, hallándose su población diseminada a lo largo y ancho del extenso y feraz valle de su nombre. Güímar, en la vertiente Sur de la Isla, constituye el principal centro urbano de la región meridional. Los restantes pueblos y aldeas se encuentran esparcidos por toda la geografía isleña, acompañados de un gran número de construcciones rurales aisladas.

Las principales vías de comunicación las constituyen, actualmente, los dos brazos de autopista que partiendo de Santa Cruz de Tenerife bordean la Isla por el Sur, hasta Los Cristianos, y por el Norte, hasta el Puerto de la Cruz (inminente entrada en servicio en su tramo final, desde la Matanza de Acentejo al Puerto de la Cruz). Son asimismo importantes las comarcales C-821 (La Orotava-Las Cañadas), C-824 (Santa Cruz-Las Cañadas, denominada "dorsal"), C-822 (Santa Cruz-Guía de Isora, por el Sur), C-820 (Santa Cruz-Guía de Isora, por el Norte), C-823 (Las Cañadas-Guía de Isora), y las numerosas carreteras locales de Punta de Anaga, Valle de Guerra, Los Realejos, etc.

Desde el punto de vista orográfico, destaca el núcleo montañoso central del Teide, cuya cota máxima alcanza los 3.715 m., con una distancia desde donde parte la cresta montañosa "dorsal", a modo de largo espinazo dirigido al NE., hasta los llanos de La Laguna que, en rigor, constituyen un amplio collado (o suave "ensilladura" morfológica), de 600 m. de altitud. De nuevo al Noreste de La Laguna se torna el relieve escarpado, alcanzándose mayores desniveles e irregularidades topográficas que en la región central descrita. Los núcleos montañosos de Anaga (Norte de Santa Cruz) y Punta de Teno (extremo occidental de la Isla) constituyen las regiones más escarpadas de Tenerife, con más de 1.000 m. de techo y pendientes medias de 40-50°.

La red hidrográfica adopta una distribución marcadamente radial (algo alargada) y centrífuga, de acuerdo con el esquema morfológico esbozado. Los cauces de mayor longitud corresponden a la vertiente Sur y Sureste, mientras que los más torrenciales (curso más corto y mayor pendiente en el perfil longitudinal) se ubican en los núcleos de Anaga y Teno y vertiente Centro-Norte, dada la pequeña distancia (14 km.) que media entre el techo de la Isla (Teide) y la costa Norte (Garachico, San Felipe, Santa Catalina, etc.). Son destacables los barrancos del Infierno y de Guía (O.), de los Erales y de la Cigüeña (S.), del Río, de Las Hiedras, de Erques y de Badajoz-Güímar (SE.), con una longitud media de unos 14 km. Funcionan en estremado régimen torrencial, y sólo ocasionalmente, por lo que su labor erosiva en sus cabeceras y cursos medios es de extraordinaria importancia.

CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

El estudio climático y meteorológico de Tenerife ha sido realizado con los datos disponibles de las estaciones de observación de Santa Cruz, Los Rodeos (Aeropuerto) e Izaña (Carretera de las Cañadas), así como de los insertos en diversas publicaciones de los Ministerios del Aire y Obras Públicas. De manera general hacen referencia a: Temperaturas, Precipitaciones y Vientos.

Dada la singular conformación orográfica de la Isla, reflejada en la gran diferencia entre los valores altimétricos extremos, Om (nivel del mar) y 3.715 m. (cima del Teide), se encuentran distintas zonas escalonadas a modo de bandas que la circundan, con unos valores climáticos característicos para cada una de ellas.

En términos generales, y para una mejor exposición de los valores climáticos disponibles, se consideran las 3 zonas siguientes: zona litoral, comprendida entre las cotas 0 y 500 m. (en ella se encuentra la estación de observación de Santa Cruz); zona media, comprendida entre las cotas 500 y 1.800 m. (estación de Los Rodeos); zona superior, situada por encima de los 1.800 m. (estación de Izaña).

Temperaturas

La temperatura media anual para la zona litoral es de 20,5 a 21° C.; para la intermedia de 15,5 a 18° C.; y para la superior entre 8,5 y 9° C.; estando comprendida la oscilación media entre 6 y 7° C.

Las temperaturas medias mensuales máximas, en la zona litoral, oscilan entre los 20,4° C. en el mes de Enero y 28,8 en el de Agosto y las mínimas entre 14,3 en Febrero y 20,7 en Agosto. En la zona intermedia las temperaturas máximas oscilan entre 16,2° C. en Enero y 22,2° C. en Agosto; y las mínimas entre 9,7° C. en Febrero y 15,9 en Agosto. Finalmente en la zona superior las temperaturas máximas oscilan entre 6,9° C. en el mes de Enero y 24,7° en el de Agosto; y las mínimas entre 0,9° C. en Diciembre y 13,8 en Julio.

Como puede observarse existen notables diferencias de temperatura de unas zonas a otras, presentándose las mayores oscilaciones en la superior, en la cual se alcanzan temperaturas bajo cero, obligando a permanecer en el Teide la nieve durante gran parte del año.

En las otras dos zonas las oscilaciones son bastante menores y corresponden a temperaturas suaves de estación primaveral en regiones templadas.

Precipitaciones

La precipitación media anual, en la zona litoral, en un período de 30 años es de 223 mm. (esta cifra sufre variaciones apreciables de E. a O.: en las zonas orientales esta cifra se ve incrementada, mientras en las occidentales decrece, alcanzando el valor mínimo de 50 mm. en las inmediaciones de El Médano).

En la zona intermedia el valor medio para un período de 9 años es de 684 mm., estando las lluvias más uniformemente distribuidas a lo largo de ella.

En la zona superior el valor medio es de 511 mm., siendo su distribución más uniforme que en los casos anteriores.

La media anual de días de lluvia contabilizados son de 50 en la zona litoral, de 83 en la media y de 67 en la superior.

Vientos

La dirección predominante de los vientos es un parámetro que está sujeto a numerosas variaciones locales dentro de una misma zona, razón por la cual no pueden ser extrapoladas a toda ella las observaciones puntuales de las estaciones precedentes. Pese a ellos se reseñan las direcciones obtenidas en cada observatorio, para dar una somera idea de vientos dominantes: en Los Rodeos e Izaña la dirección predominante es NO., por el contrario en Santa Cruz de Tenerife las direcciones predominantes son diversas (E., N., NO., N.-NO., N.-NE.).

DATOS PARA PROGRAMACION DE LAS OBRAS

En este apartado se establecen unas condiciones medias de trabajo para la ejecución de obras en la Isla, de acuerdo con sus condiciones climatológicas. Para una mejor exposición y comprensión de los resultados finales se establecen las definiciones correspondientes a cada uno de los parámetros que intervienen en su cálculo.

a) Temperatura límite del ambiente para la ejecución de unidades bituminosas

Se toma como temperatura límite de puesta en obra de riegos, tratamientos superficiales o por penetración, la de 10^o C.; y para mezclas bituminosas de 5^o C.

b) Temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos

Se define como temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos, 0^o C.

c) Precipitación límite

El valor de 1 mm. por día limita el trabajo en ciertas unidades; y 10 mm. por día limita el resto de los trabajos.

d) Día trabajable

Se entiende por día trabajable, en cuanto a clima se refiere, el día en que la precipitación y la temperatura del ambiente sean inferior y superior respectivamente a los límite definidos anteriormente

COEFICIENTES DE REDUCCION POR CONDICIONES CLIMATICAS DURANTE LOS TRABAJOS

Para calcular el número de días trabajables útiles en las distintas clases de obra se establecen unos coeficientes de reducción a aplicar al número de días laborables de cada mes:

a) Coeficiente de reducción por helada Hm

$$H_m = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de días del mes } m \text{ de temperatura mínima } > \text{ de } 0^{\circ}}{\text{número de días del mes } m}$$

b) Coeficiente de reducción por temperatura límite de mezclas bituminosas B'm

$$B'_m = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de días del mes } m \text{ en que la temperatura a las 9 horas es } > 5^{\circ} \text{ C.}}{\text{número de días del mes } m}$$

c) Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo Pm

$$P_m = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de días del mes } m \text{ con precipitación menor de } 10 \text{ mm.}}{\text{número de días del mes } m}$$

d) Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo P'M

$$P'_m = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de días del mes } m \text{ con precipitación } < 1 \text{ mm.}}{\text{número de días del mes } m}$$

COEFICIENTE DE REDUCCION C_m DE LOS DIAS LABORABLES PARA CADA CLASE DE OBRA

Hormigones hidráulicos:

$$C_m = H_m \cdot P_m$$

Explanaciones:

$$C_m = \frac{P_m + P'm}{2} \cdot H_m$$

Producción de áridos:

$$C_m = P_m$$

Riegos y tratamientos superficiales o por penetración:

$$C_m = B_m \cdot P'm$$

Mezclas bituminosas:

$$C_m = B'm \cdot P'm$$

DATOS MEDIOS SOBRE DIAS TRABAJABLES POR CLIMATOLOGIA

Para determinar el coeficiente medio anual de reducción climatológica para cada clase de obra se ha supuesto cada una de ellas repartida uniformemente a lo largo de los 365 días del año; y estos repartidos en los 12 meses con arreglo a la tabla siguiente, en la que no se han tenido en cuenta los días festivos.

| | | | |
|---------|--------|------------|--------|
| ENERO | 0,0849 | JULIO | 0,0849 |
| FEBRERO | 0,0757 | AGOSTO | 0,0849 |
| MARZO | 0,0849 | SEPTIEMBRE | 0,0822 |
| ABRIL | 0,0822 | OCTUBRE | 0,0849 |
| MAYO | 0,0849 | NOVIEMBRE | 0,0822 |
| JUNIO | 0,0822 | DICIEMBRE | 0,0849 |

Multiplicando el cuadro anterior por los C_m correspondientes a cada mes, y sumando los productos parciales de los 12 meses, se han obtenido los coeficientes medios anuales siguientes para las distintas clases de obras.

Coefficientes medios anuales para obtención del número de días útiles de trabajo a partir del número de días laborables

| CLASE DE OBRA | | | | |
|---------------|---------------|--------|-----------------------|---------------------|
| Hormigón | Explanaciones | Aridos | Riegos y Tratamientos | Mezclas bituminosas |
| 0,966 | 0,827 | 0,972 | 0,820 | 0,870 |

INTERPRETACION DE LOS DATOS CLIMATICOS

La variedad climática y pluviométrica en la Isla de Tenerife es un hecho observable en cualquier momento del año, como pone de manifiesto un itinerario tal como el descrito por la carretera "dorsal", que partiendo de Santa Cruz asciende, sin tregua, hasta la base del Teide. De ahí la dificultad de asignar a toda la Isla un valor medio de temperaturas, precipitaciones, etc., y que por el contrario, sea preciso diferenciar diversas franjas o zonas climáticas, en relación con su altitud y orientación.

En líneas generales, y aunque la ausencia o escasez de datos limita el valor de las presentes conclusiones, puede decirse que existe una extensa franja con clima desértico relativo o subdesértico, en la mitad Sur de la Isla, por debajo de la cota 1.000, en donde las precipitaciones no superan los 200 mm. anuales, la vegetación es generalmente escasa y las temperaturas, si no experimentan una amplia variación diurna y anual, es por la proximidad de la costa. Esta franja sufre la violenta acción erosiva física de los numerosos barrancos que la cruzan, dado el carácter torrencial de los mismos, cuyo funcionamiento ocasional, producido por las intensas, aunque eventuales, precipitaciones en áreas de cota superior, origina una fuerte excavación de la zona. El viento es otro importante elemento climático permanente en esta franja subdesértica. Los fenómenos de la deflación y corrosión provocan el acúmulo de depósitos eólicos localizados y un curioso tipo de erosión, con figuras alveolares y festoneadas, en las cornisas y salientes topográficos. Predominan claramente los vientos del NE. y ENE. Esta zona climática abarcaría el Sur y Suroeste de la Isla, aunque con marcadas diferencias, así como la banda costera próxima a Santa Cruz, de clima considerablemente más benigno.

Otra zona climática bien diferenciada es la que ocupa el núcleo montañoso central de la Isla sobre la cota 2.250 m. Se caracteriza por presentar marcados rasgos de clima periglacial, con presencia de fenómenos hielo-deshielo, ausencia de manto vegetal continuo y temperaturas medias anuales bajas, aunque sobre cero. El viento también participa en el modelado de esta zona, provocando el acúmulo de partículas ligeras en zonas deprimidas, aunque predominan las formas debidas al mencionado fenómeno de heladas y deshelas sucesivas (resquebrajamiento progresivo de los materiales volcánicos, ya de por sí afectados por grietas de enfriamiento ligadas a su génesis).

El resto de la Isla podría integrarse en otra zona climática de tipo templado húmedo, en líneas generales, con temperatura media anual alta, aunque moderada, manto vegetal continuo (bosque a cota superior a 750 m.), ausencia total, o casi total, de heladas, e índice de precipitaciones (lluvia y niebla) generalmente elevado. Dentro de ella es posible diferenciar numerosos y variados sectores en los que predomina uno u otro de los rasgos climáticos apuntados. La erosión preponderante es de tipo químico, produciéndose suelos residuales de considerable potencia y fenómenos de arroyamiento muy dispares de acuerdo con la litología, el esquema morfo-estructural de los sectores y la densidad y tipo del manto vegetal.

2.2. BOSQUEJO GEOLOGICO

El Mapa Geotécnico General a E. 1:200.000, adjunto a la presente Memoria, tiene como base de partida la cartografía geológica disponible de Tenerife, a E. 1:50.000 y E. 1:100.000, adecuadamente reducidas, de las que en este apartado se hace una rápida síntesis que sirva de introducción a los apartados siguientes, dedicados a otros aspectos más específicamente geotécnicos.

SUSTRATO VOLCANICO

La isla de Tenerife constituye un complejo edificio volcánico, asentado sobre un zócalo hipogénico holocristalino. De la datación por métodos radiactivos y por comparación con series bien datadas, de otras islas del Archipiélago Canario, ha resultado una edad miocena para el establecimiento de los afloramientos más antiguos accesibles. La morfología actual de la Isla debió alcanzarse, probablemente, hacia el Plioceno medio.

Siguiendo un orden decreciente de antigüedad se han diferenciado los grandes conjuntos vulcano-estratigráficos que a continuación se describen.

Serie Antigua (β_{1-C}, β_{1-L})

Fue originada por emisiones fisurales y por erupciones aéreas con formación de conos de cónider. Los conductos fisurales de emisión siguen las directrices de las actuales cordilleras de Teno, Anaga y Cumbres de Pedro Gil. Los basaltos ocupan grandes extensiones y destacan como cresterías formando divisorias en las cuencas torrenciales.

En el techo de las Series existe una marcada discordancia, atribuible a un prolongado período de erosión, coincidente con una disminución de la actividad volcánica. La potencia total de las Series alcanza a veces los 500 m., como se pone de manifiesto, por ejemplo, en los acantilados de Punta del Fraile y Caleta Andén.

Los materiales presentan rasgos morfoestructurales diversos aún dentro de una misma zona; en general son series tabulares de coladas superpuestas o imbricadas, de poca potencia, con niveles piroclásticos o escoriáceros intercalados, o bien masas de piroclastos y lapilli estratificados y resoldados, correspondientes a antiguos conos volcánicos; diques basálticos que fueron antiguos conductos de emisión con potencias variables de hasta 6 m. Algunos de estos diques se prolongan a modo de diques-capa o incluso como auténticas coladas dentro de las Series. Existen, igualmente, restos de chimeneas descarnadas por la erosión y que presentan el aspecto de pitones.

Todos estos tipos de materiales tienen aplicación en las industrias de Construcción de Aridos, pese a su diverso estado de agregación y textura.

Serie Cañadas

Señala el comienzo de un período fundamentalmente sálico que culminó con el gigantesco estrato-volcán de Las Cañadas. Como corresponde a toda fase de transición, los materiales son poco homogéneos en constitución, textura y estructura, y es difícil delimitarlos con precisión, pudiendo ser considerados a veces como emisiones póstumas de las Series Antiguas. Los numerosos pitones y diques que atraviesan esta antigua formación basáltica pertenecen ya a la Serie Cañadas, constituyendo importantes apófisis del pozo magmático que originó el gran edificio sálico central, hoy desaparecido.

Serie Cañadas Inferior ($\beta_c, \tau_c, \varphi_c, \varphi_c'$)

Constituida por un conjunto de centros de erupción que originaron gruesas coladas de materiales basálticos y traquibasálticos, de disyunción columnar y/o en bolos. Como exponente sálico en esta Serie aparecen las potentes planchas de fonolitas máficas de Punta de Anaga (con unos 200 m. de potencia) y algunos pitones con aspectos de domos

exógenos y que, posiblemente, constituyeron conductos de emisión. Presenta localmente intercalaciones de depósitos pumíticos rubefactados. Los diques traquíticos y feonolíticos suelen ser más potentes que los de las Series Antiguas y destacan en el paisaje por sus colores de tonos claros, debidos a su alto grado de alteración; en ellos aparecen, con notable frecuencia, xenolitos de roca plutónica de tipo gabroide, sienítico o piroxenítico.

Desde el punto de vista morfoestructural es característica en esta Serie la presencia de conos de escorias muy denudados y parcialmente recubiertos por otros materiales.

Serie Cañadas Superior (φ , $\varphi \cdot c$)

Está constituida por ignimbritas, pitones y coladas de lavas fonolíticas de colores igualmente claros y gran potencia. Las lavas se presentan, frecuentemente, bastante alteradas, con disyunción columnar grosera y una marcada estructura fluidal. Yacen sobre una brecha de base o, como ocurre en la Hoja de Gúímar, sobre las Series Antiguas mediante una superficie de erosión, en parte recubierta por depósitos tobáceos blanquecinos de tipo pumítico-puzolánico.

Las fonolitas máficas son rocas de textura porfídica cristalina, con fenocristales de anortosa, plagioclasa, augita, anfíbol y feldespatooides. La pasta cristalina está formada por feldespato alcalino abundante con textura fluidal, ferromagnesianos opacos y feldespatooides de tipo haüyna. En ocasiones presentan vacuolas con carbonatos y ceolitas. Dentro de las fonolitas descritas son frecuentes, asimismo, los diques de textura ofítica.

Los diques traquíticos, de textura porfídica o microcristalina. Los primeros (de textura porfídica) contienen fenocristales de anortosa, augita aegirínica y, en algunos casos, anfíbol alcalino en una pasta silicatada con feldespato potásico abundante, piroxenos alcalinos y minerales opacos.

La mayor parte de estos materiales tiene aplicaciones diversas en las industrias de Construcción y Aridos, bien sea como piedras de construcción (sillería), bien como áridos naturales o de trituración.

Serie Traquítica y Traquibasáltica (φ , τ , β)

Intimamente relacionada con la anterior, representa un período de transición en la evolución magmática, hacia un carácter más ácido, de los materiales expulsados.

Los términos traquibasálticos están constituidos por rocas de textura porfídica holocristalina, con pequeños cristales de plagioclasa y augita en una pasta de listoncillos orientados de plagioclasa, piroxenos y opacos; a veces contienen vacuolas rellenas de carbonatos. Morfoestructuralmente se trata de coladas escoriáceas poco potentes de morfología muy similar a la de los basaltos y traquibasaltos de la Serie Cañadas (Gúímar), procedentes todas ellas de la alineación de conos volcánicos situados en la parte alta de la cordillera dorsal. Son conos de cónider y bombas, sin crater visible, mal conservados en general.

Los términos pumíticos (φ , véase más adelante) se hallan intercalados entre los materiales de la Serie Cañadas, Serie Traquítica y Traquibasáltica y, a veces, también en la Serie III. Forman, en general, capas monoclinales de pocos metros de espesor, de color blanco-amarillento, compuestas por la acumulación de materiales piroclásticos sálicos, tipo pómez, cuyos fragmentos oscilan entre 1 y 4 cm. de diámetro. Son el resultado de importantes erupciones explosivas en los conos de emisión sálica.

Todos ellos son materiales utilizables en las industrias de Construcción y Aridos y en la de Aglomerantes los términos pumíticos.

Serie Basáltica III (β III)

Representa un período de emisiones basálticas que cubren prácticamente toda la Isla, ocultando en gran parte a las formaciones anteriores. Sus centros de emisión, que se concentran a veces en verdaderos "campos de volcanes", están constituidos por materiales heterogéneos (bombas, escorias, lapilli, cenizas) entre los que predominan los de granulometría fina. Estos puntos o zonas de emisión permitieron la salida de sucesivas coladas de basalto olivínico, construyendo a veces complicadas estructuras de apilamiento en las que los conos y coladas se imbrican de forma irregular. Es frecuente que dichas coladas hayan alcanzado la línea de costa. Son en general escoriáceas o de tipo "aa", aunque sus superficies no se hallan bien conservadas. Por el contrario muchos de los conos conservan su carácter bien definido, pero también existen abundantes centros de emisión sin cráter visible y algunos escudos volcánicos (al Sur de La Laguna). La acentuada fluidez de estas lavas permitió la fosilización de gran parte del relieve preexistente.

Petrológicamente los basaltos de esta Serie se asemejan bastante a los tipos porfídicos, con olivino y augita, de las Series Antiguas, de los que se diferencian porque los fenocristales son aquí menores y más abundantes, tienen mayor proporción de olivino y los minerales ferromagnesianos apenas están alterados. La pasta es holocristalina y está formada por olivino augita, plagioclasa y abundantes opacos.

Son rocas de aplicación en las industrias de Construcción y Aridos.

Series Recientes Sálidas ($\tau_0, \tau_\beta, \tau, \varphi, \nu$)

Sus materiales forman el accidente topográfico más espectacular de la Isla, el Pico de Teide, que se eleva desde los 2.000 m. (cota media de Las Cañadas) a los 3.718 m., ocupando la parte central del Circo de Las Cañadas, resto morfológico de un antiguo edificio sálico, hoy casi desaparecido. Se trata de coladas básicas, a veces con morrenas laterales bien conservadas (volcán de Las Arenas en la Hoja de Arico). Son peculiares de esta Serie los grandes pitones que emergen en la zona dorsal de la Isla, y los diques-pitones del complejo circular de la cabecera del barranco de San Andrés (Hojas de Tegueste y Punta de Anaga). La pómez de M^a. Blanca (φ_{ν}) constituye un episodio sálico importante en esta Serie. Cubre extensas zonas en la falda Sur y Sureste del pico del Teide. Tiene una densidad de 0,7 y reúne excepcionales características abrasivas. Los depósitos pumíticos (φ) de la Serie Traquítica y Traquibasáltica cubren una amplia zona en las Hojas de Lomo de Aricos y Güímar, disponiéndose interestratificados en las formaciones de la Serie Cañadas, Serie Basáltica III, y entre éstos y los de la Serie Basáltica IV (Serie Reciente Básica). En algunas zonas constituyen una leve cobertera de poca importancia, mientras en otras alcanzan espesores considerables (en zonas próximas a la banda litoral del Sur forman acantilados de hasta 20-25 m.).

Estos depósitos presentan características muy variables tanto en espesor y disposición de las capas, como en constitución y textura de las mismas. Han podido diferenciarse:

- Mantos no estratificados cuyos fragmentos de pómez están mezclados con proporciones variables de clastos procedentes de otras rocas volcánicas.
- Mantos estratificados o masivos de fragmentos de pómez, cenizas y fragmentos de rocas, aglomerados de cantos angulosos (principalmente fonolíticos) de todos los tamaños (a veces con texturas ignimbríticas) y fragmentos de vidrio, cementados con pómez finamente granulada (pumicita).

| REGION | AREA | FICHA DE CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS |
|--------|-----------------|--|
| I | I ₁ | <p>Está constituida fundamentalmente por basaltos oscuros, compactos y fracturados, y piroclastos esponjosos, rojizos de tamaño entre 3-8 cm., fuertemente cementados. Pertenecientes ambos a las Series Antiguas. Ocupando extensiones mucho menores se encuentran basaltos oscuros y traquibasaltos de disyunción columnar y/o en bolos, y fonolitas máficas de la Serie Cañadas Inferior básica; basaltos escoriáceos y lapilli basáltico heterométrico, poco soldados, de la Serie III; y traquitas y traquibasaltos escoriáceos de la Serie Traquítico-Traquibasáltica.</p> <p>Los suelos son básicamente arcillosos y alcanzan una gran potencia y extensión en la mitad Oeste del Area.</p> |
| II | II ₁ | <p>La integran materiales pumíticos, traquitas y traquibasaltos de la Serie Traquítico-Traquibasáltica; y fonolitas bastante alteradas, con disyunción columnar y estructura fluidal, de la Serie Cañadas Superior. En afloramientos bastante más reducidos aparecen basaltos oscuros y piroclastos rojizos, fuertemente soldados, de la Serie Antigua, basaltos y traquibasaltos de color oscuro y fonolitas de la Serie Cañadas Inferior; y por último basaltos escoriáceos y lapillis basálticos poco soldados de la Serie III.</p> <p>Existen depósitos aluviales de poca extensión, poco potentes, y suelos formados por gravas, arenas y limos de cierta extensión pero de poca potencia.</p> |
| | II ₂ | <p>Está integrada por basaltos negros vacuolares, y piroclastos (pito lapilli) negros, poco o nada soldados, de las Series Recientes, basaltos escoriáceos y lapillis basálticos sueltos, de la Serie III; materiales tobáceos, pumíticos, blanco-amarillentos, y traquitas y traquibasaltos oscuros y fonolitas máficas, de la Serie Cañadas Inferior básica y por último, basaltos oscuros compactos y fracturados, de las Series Antiguas. Todos estos materiales ocupan extensiones similares sin que pueda destacarse a alguno de ellos como más importante.</p> <p>Los suelos coluviales son poco importantes dado su pequeño espesor, sin embargo, los aluviales ocupan gran extensión y están constituidos por gravas y arenas que alcanzan notable potencia.</p> |
| | II ₃ | <p>Este Area está constituida en su totalidad por basaltos escoriáceos y lapillis basálticos, esponjosos, poco soldados, correspondientes a la Serie III.</p> <p>Son de destacar los suelos arcillosos de Las Rosas (en la C.C.-824), los restantes suelos tienen importancia muy local.</p> |
| | II ₄ | <p>Está formada fundamentalmente por basaltos escoriáceos y piroclastos basálticos, negros y rojos, poco soldados, pertenecientes a la Serie III.</p> <p>A cierta distancia de unos afloramientos a los contiguos, pero ocupando una extensión considerable, se encuentran materiales pumíticos, pardos, y blanco-amarillentos, traquitas y traquibasaltos de la Serie Traquítica-Traquibasáltica; basaltos vacuolares y piroclastos (tipo lapilli) negros, poco soldados, de las Series Recientes.</p> <p>Ocupando una reducida extensión se encuentran basaltos oscuros, compactos y fracturados de las Series Antiguas.</p> <p>Los recubrimientos son bastante extensos pero de poca potencia en general, siendo de naturaleza arcillosa, o arenosa (en El Médano).</p> |
| | II ₅ | <p>Está integrada básicamente por lavas traquíticas, rojas o negras, muy resquebrajadas, de la Serie Reciente Sállica; basaltos negros vacuolares y piroclastos negros, poco coherentes, esponjosos de las Series Recientes; por último, basaltos escoriáceos y lapillis basálticos, poco coherentes, de la Serie III.</p> <p>Ocupando pequeños recintos se encuentran materiales pumíticos, poco resistentes y traquitas y traquibasaltos de la Serie Traquítico-Traquibasáltica; y basaltos oscuros, compactos y fracturados de las Series Antiguas.</p> <p>Los depósitos recientes y suelos residuales están poco representados, aunque existen zonas depresivas interiores y puntos de la costa donde alcanzan una gran potencia, estando constituidos por cantos y arcillas arenosas.</p> |
| | II ₆ | <p>En líneas generales, casi todos los materiales tienen características de resistencia y estabilidad buenas, únicamente los suelos representados tienen capacidad de carga media y en ellos pueden producirse asientos importantes, de manera local.</p> <p>Sin embargo, desde el punto de vista morfológico presenta condiciones muy desfavorables, bien sea por las elevadas pendientes de gran parte del Area, o bien por la configuración de "malpaís" de las restantes zonas.</p> <p>El Area presenta, en general, condiciones constructivas muy desfavorables, con la excepción de algunos recintos de suave pendiente, en Las Cañadas.</p> |
| | II ₇ | <p>Prácticamente todo el Area se halla cubierta por suelos de capacidad de carga media, que en algún recinto puede ser baja. Todos los materiales que la constituyen son susceptibles de asientos tolerables de mayor o menor importancia, llegando en ocasiones a ser inadmisibles. Sin embargo, el factor topográfico suele ser favorable o aceptable, salvo en algunos pequeños y aislados recintos.</p> <p>En líneas generales las condiciones constructivas del Area son aceptables, y sólo de manera local y eventual desfavorables o muy desfavorables.</p> |



HOJA 11-11 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

FORMACIONES SUPERFICIALES

- | | | | | | |
|---------|---|----------|--|---------|---|
| 15 Qe-c | Suelos eluvio-coluviales, generalmente arcillosos, con variable proporción de cantos. | 18 Qa-c | Suelos aluvio-coluviales con gravas, arenas y bloques heterométricos y poligénicos. | 21 Qa-s | Depósitos arcillosos rojos de la Vega de La Laguna, de origen mixto aluvio-eluvial. |
| 16 Qc | Suelos coluviales, generalmente granulares, con finos limo-arcillosos en proporción variable. | 19 Qd | Conos de deyección de gravas y bloques generalmente desprovistos de finos. | | |
| 17 Qa | Suelos aluviales de gravas y arenas basálticas, traquíticas o fonolíticas, bien graduadas en general. | 20 Qeo-c | Suelos eólico-coluviales, de gravas basálticas y arenas traqui-fonolíticas muy finas, blancas (a veces pumicíticas). | | |

FONDOS MARINOS

- | | |
|----|----------------|
| A | Arena |
| AP | Arena y Piedra |
| P | Piedra |

SUBSTRATO

- | | |
|---------------|---|
| 1β, τβ | SERIES RECIENTES (IV e HISTORICA) Basalto y traquibasalto de textura afanítica y porfídica. Meteorización media en general. Recubrimiento potente de naturaleza arcillosa, muy localizado. Depósitos piroclásticos negros abundantes. |
| 2 τo | SERIES RECIENTES SALICAS Traquitas tipo Teide. Roca vítrea rojiza o negra. Constituyen "malpaíses" extensos. Grado de alteración bajo. |
| 3 τβ | Traquitas tipo M ^a Rajada. Lavas vítreas rojas o negras muy resquebrajadas. Originan "malpaíses" extensos. Grado de alteración muy bajo en general. |
| 4 ρIV | Materiales pumíticos (pómez de M ^a Blanca). Roca muy ligera; color blanco-rosado o crema. Textura vítrea vacuolar. |
| 5 τ | Traquitas tipo Teide Pico Viejo. Coladas escoriáceas negras. Textura vacuolar vítrea. Meteorización poco intensa. |
| 6 βIII | SERIE III Basalto olivínico escoriáceo y piroclastos. Sus centros de emisión constituyen verdaderos "campos de volcanes". Meteorización media. Recubrimiento extenso pero poco potente en general. |
| 7 ρ | SERIE TRAQUITICA Y TRAQUIBASALTICA Materiales pumíticos en masas estratiformes monoclinales de 10-25 m. Meteorización intensa y erosión eólica muy patente. |
| 8 τ, τβ | Traquitas y traquibasaltos de textura porfídica, holocristalina. Coladas escoriáceas y conos de cinder y bombas. Meteorización media y recubrimientos poco potentes. |
| 9 ρI | SERIE CAÑADAS SUPERIOR Tobas e ignimbritas de carácter fonolítico, color claro y gran potencia. Alteración media o intensa. Acúmulos locales de suelos eluvio-coluviales arcillosos. |
| 10 ρE | Fonolitas bastante alteradas; disgregación columnar. Las fonolitas máficas tienen textura porfídica cristalina. |
| 11 βq, τc, ρc | SERIE CAÑADAS INFERIOR BASICA Basaltos (traquitas y fonolitas) de color oscuro y textura porfídica cristalina y conos de escorias mal conservados. Alteración intensa; recubrimiento extenso y potente, arcilloso. |
| 12 τpc | SERIE CAÑADAS INFERIOR SALICA Materiales traqui-fonolíticos de color gris (más claro en superficie meteorizada). Forman diques de notable potencia y corrida. Alteración intensa. |
| 13 βI-C | SERIES ANTIGUAS (I y II) Coladas basálticas superpuestas e imbricadas, de poca potencia. Texturas porfídicas y afaníticas. |
| 14 βI-L | Piroclastos soldados (tobas) de color rojo, y estructura alveolar, a veces escoriácea. Meteorización intensa; suelos potentes y extensos. |

En general, todos estos materiales tienen aplicación, aunque con fines diversos, en las industrias de Construcción, Aglomerantes y Aridos.

Serie Reciente Básica ($\beta_{IV}, \tau \beta_{IV}$)

En época muy reciente se ha reactivado el volcanismo basáltico de la Isla, originando sucesivas emisiones de coladas basálticas (localmente traquibasálticas) y piroclastos. Estos últimos constituyen los conos de lapilli que suelen conservar en buen estado su morfología de origen. Son a veces conos de escorias y cinder de los que surgieron coladas de basalto olivínico escoriáceo que alcanzaron el mar aprovechando cauces subactuales y originando los típicos "malpaises" de las lavas tipo "aa". Existen numerosas referencias históricas de las diversas manifestaciones del volcanismo de esta Serie, tales como la de 1340 en que se elevaron tres importantes conos en el Valle de La Orotava, alineados de Noreste a Suroeste y situados entre Realejo Alto y Puerto de la Cruz; la de 1604, en que tuvo lugar la erupción de "Siete Fuentes" y a unos 5 km. el volcán de Fasnía, acaecido en 1605; el volcán de Güímar en 1704, el de Garachico en 1706, Chahorra o Pico Viejo en 1798 y Chinyero en 1909.

ROCAS SEDIMENTARIAS

Dentro de las Series Antiguas, y en la base de la Serie Cañadas, existen sendas discordancias erosivas en las que se han encontrado ocasionales depósitos sedimentarios, bastante potentes, formados por materiales groseros, con cantos heterométricos de composición esencialmente basáltica, mezclados con algunos cantos de rocas sálicas. Prácticamente no son cartografiables a E. 1:200.000 dada su escasa potencia y la posición de sus afloramientos, siempre en laderas subverticales, y en consecuencia con pequeña o nula proyección sobre el plano horizontal. Otro tipo de sedimentos intercalados en la Serie I son los "almagres", que no son sino paleosuelos eluvio-coluviales formados durante largos períodos de reposo en la actividad volcánica y que han sido cubiertos, posteriormente, por coladas lávicas y otros tipos de emisiones, alterando su composición y textura o rubefactándolos intensamente.

FORMACIONES SUPERFICIALES

Sedimentos de cuenca cerrada (Qa-e) y Suelos eluviocoluviales (Qe-c)

Los primeros se han formado al constituirse una barrera de materiales piroclásticos o lávicos, o bien en los relieves deprimidos en forma de cuenca lacustre. En este grupo son importantes los suelos rojos arcillosos que constituyen la Vega de La Laguna y que alcanzan varios kilómetros cuadrados de extensión. Están constituidos fundamentalmente por arcillas y proceden, probablemente, de la alteración casi "in situ" de cenizas y productos piroclásticos mezclados, en mayor o menor proporción, con suelos de acarreo de granulometría variada.

Los suelos eluvio-coluviales cubren gran parte de las laderas Norte y Noreste de la Isla, y están formados, como los anteriores, por arcillas rojas o marrones con variable proporción de cantos volcánicos de muy diverso tipo, de acuerdo con la constitución del

sustrato de la zona considerada. Alcanzan más de una decena de metros de potencia en áreas próximas a Los Rodeos-La Esperanza.

Derrubios de ladera y depósitos aluvio-coluviales (Qd, Qc, Qa-c)

Están formados por bloques y cantos angulosos poligénicos, groseramente estratificados; en algunos puntos alcanzan considerable potencia, ya que recubren la base de los acantilados hasta los 200 m. (Hoja de Punta de Anaga). La proporción de arenas y finos limo-arcillosos en estos materiales varía entre amplios límites. Los conos de deyección de la Punta de Teno son, asimismo, depósitos granulares de notable importancia.

Depósitos aluviales (Qa)

Son depósitos de cantos generalmente redondeados; en algunos puntos existen delgados niveles de caliche de muy limitado desarrollo horizontal. La representación más significativa de este tipo de depósitos se encuentra en la Hoja de Gúrmár y, en general, en las ramblas de la vertiente Sur de la Isla.

Depósitos eólicos y eólico-coluviales (Qeo-c)

Están formados por arenas fonolíticas y gravas poligénicas en proporción variable desde el centro a los bordes del depósito. Los principales afloramientos están situados en la zona de Las Cañadas-El Portillo. Su cementación es generalmente nula y constituyen excelentes materiales granulares utilizables como áridos naturales. Existen depósitos fosilizados que ocupan estrechas franjas en la costa Norte de la Hoja de Tegueste y están formados por materiales detríticos finos, poligénicos, de color amarillo o crema, parcial o totalmente cementados por carbonatos y sulfatos. Constituyen un curioso ejemplo de playas levantadas y estructuras fosilizadas por sucesivos episodios lávicos.

2.3. CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Modelado en las Series Antiguas

Los principales afloramientos de las Series Antiguas se caracterizan esencialmente por su particular morfología, extraordinariamente escarpada, con pendientes medias de 40-50° y breves interfluvios, que constituyen auténticos crestones. Buen ejemplo de lo que antecede son los macizos de Anaga y Teno (extremos Nororiental y Occidental de la Isla, respectivamente). Los barrancos se hallan muy encajados, provocando la intensa erosión y excavación progresiva del sustrato. Pese a ello, y gracias a las características climatológicas de ambas zonas (véase 2.1), existe un potente manto de alteración (suelos eluvio-coluviales) soporte de un tupido, aunque local, monte que inhibe la erosión física en favor de una meteorización química más profunda. Son frecuentes los desprendimientos de cornisas, bloques y deslizamientos de ladera. La excavación de vías de acceso en esta zona supone la implantación de grandes terraplenes y trincheras de precaria estabilidad, dada la fuerte topografía del terreno. Son muy activas la erosión lineal y la areolar.

Modelado en los basaltos, traquitas, fonolitas y depósitos pumíticos de la Serie Cañadas, Serie Traqui-basáltica y Serie III

Las Series citadas ocupan el resto de la Isla, con excepción del núcleo central del Teide y las áreas recubiertas por las formaciones superficiales estudiadas en 2.2. Se caracterizan por presentar una morfología moderada en general, con locales sectores abruptos (véase el Esquema adjunto de características geomorfológicas). Las pendientes más frecuentes oscilan entre 10 y 30°. El arroyamiento adopta una distribución radial a macroescala y subparalela a mesoescala, dado el esquema orográfico de las zonas interesadas. El encajamiento de los cauces es general (pese a la tenaz resistencia de estas rocas frente a la meteorización y excavación) debido a la fuerte pendiente de los talwegs; predomina, pues, la erosión lineal sobre la areolar. Son frecuentes los rápidos y pequeñas cascadas en estos cauces, debidos a la presencia de intercalaciones poco potentes de rocas más friables. La densa red de diaclasas provoca, eventualmente, desprendimientos y caídas de cornisas y bloques.

Modelado en los depósitos piroclásticos de todas las Series

Constituyen, salvo contadas excepciones, depósitos granulares locales, poco o nada cementados, de morfología típicamente cónica. La meteorización físico-química produce la alteración y degradación superficial de estos depósitos, originándose potentes paquetes de arcillas residuales, generalmente rojizas o marrones, ricas en cantos piroclásticos en vías de alteración. El arroyamiento es muy poco importante, dada la limitada extensión de estos afloramientos y su elevada permeabilidad. Predomina, pues, la erosión areolar sobre la lineal. Las excavaciones practicadas en estos afloramientos gozan a la vez de su fácil remoción y de su notable estabilidad, tanto en trinchera como en terraplén. Los piroclastos de las Series Antiguas son rojos y se hallan excepcionalmente soldados. Los demás depósitos piroclásticos aparecen dispersos por toda la geografía isleña y en cartografía aparecen como cráteres volcánicos. Constituyen las típicas "montañas de picón".

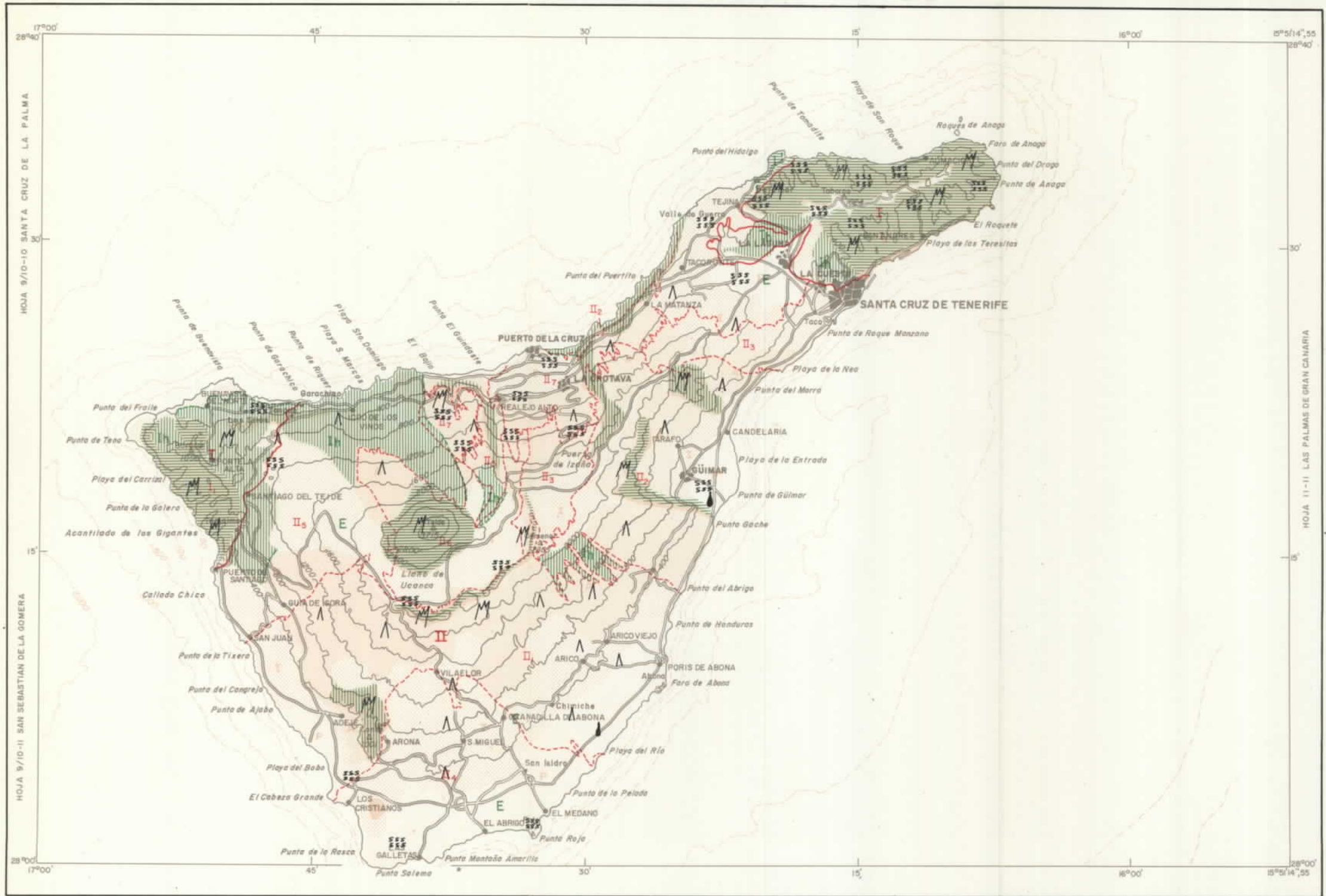
Modelado en los basaltos y traquitas de las Series Recientes

La composición litológica y la reciente génesis de estos materiales confiere a sus afloramientos una morfología especialmente accidentada a pequeña y mesoescala. Las coladas son de tipo "aa", constituyendo verdaderos acúmulos caóticos de escorias, con saltos e irregularidades que alcanzan varios metros de altura ("malpaises"). Estos afloramientos se hallan en gran parte sometidos a fenómenos frecuentes de hielo-deshielo, aumentando así cada vez más su irregularidad y resquebrajamiento. Predomina en ellos la meteorización física sobre la química, aunque la erosión areolar es más intensa que la lineal. El arroyamiento tiene distribución radial, pero es en general poco efectivo.

Modelado en los depósitos recientes y suelos residuales

Sus principales afloramientos se sitúan en la ladera Norte de la Isla (Valle de La Orotava y franja litoral), llano de Los Rodeos-La Laguna, y numerosos sectores de Las Cañadas y franja litoral del Sur y Sureste. Su morfología física se halla notablemente inhibida. Predomina, sin duda, la erosión areolar sobre la lineal, salvo en el estricto campo

| REGION | AREA | FICHA DE CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS |
|--------|-----------------|--|
| I | I ₁ | <p>La mayor parte de este Area presenta pendientes muy acusadas, rebasando ampliamente el 30 por ciento y sólo la estrecha zona interfluvial de cumbres, presenta pendientes más suaves.</p> <p>Son frecuentes y permanentes los desprendimientos y deslizamientos, siendo el factor topográfico muy desfavorable en general y tolerable sólo localmente.</p> |
| II | II ₁ | <p>En este Area cabe señalar tres bandas escalonadas que se suceden desde la costa hasta el pie de la depresión anular que rodea al Teide. La primera de ellas tiene unas pendientes inferiores al 7 por ciento, extendiéndose hasta la cota 300 m., en la parte oriental, y estando comprendida entre la costa y la C.C.-822, en la occidental. La tercera es una banda de pendientes abruptas que se prolonga hasta el borde superior.</p> <p>Los desprendimientos son frecuentes en los afloramientos traquibasálticos, siendo desfavorable el factor topográfico en la banda media, y muy desfavorable en la superior.</p> |
| | II ₂ | <p>En ella se da una gradación completa de pendientes escalonadas crecientes, desde la línea de costa hacia el interior, en la parte meridional, y desde la Autopista del Norte en la septentrional. El factor topográfico constituye, pues, una condición cada vez menos favorable hacia el interior de la Isla.</p> <p>Los desprendimientos en taludes naturales y artificiales son frecuentes. El grado de inestabilidad es bastante alto en todo el Area, salvo en la estricta franja costera.</p> |
| | II ₃ | <p>Las pendientes en la zona septentrional se mantienen uniformes y moderadas entre 7 y 15 por ciento, mientras que oscilan en la parte superior entre 15 y 10 por ciento.</p> <p>Existen desprendimientos en taludes verticales, de los materiales escoriáceos poco soldados.</p> <p>La zona septentrional reúne condiciones generales favorables de estabilidad, mientras la meridional es inestable bajo la acción del hombre.</p> |
| | II ₄ | <p>Se distinguen dos franjas escalonadas, perfectamente delimitadas: la costera, con pendientes entre 0 y 7 por ciento, atravesada por la Autopista del Sur; y la superior, con pendientes comprendidas entre el 7 y 15 por ciento. Existen pequeños recintos aislados, como el de la montaña Guaza, con pendientes superiores al 30 por ciento. El factor topográfico es muy favorable, así como el grado de estabilidad que ofrecen los materiales.</p> |
| | II ₅ | <p>En este Area se distinguen (en su mitad occidental) tres franjas escalonadas de Suroeste a Noreste de las cuales la costera y superior tienen pendientes del 7 al 15 por ciento, y la central entre 15 y 30 por ciento. En la mitad oriental se pasa directamente de la franja costera a la superior con pendientes análogas a las reseñadas. Una gran parte de la primera presenta morfología de "malpaís", con grandes bloques escoriáceos irregulares, poco soldados.</p> <p>En líneas generales, el grado de estabilidad que ofrecen los materiales es desfavorable, presentando condiciones geomorfológicas favorables sólo la franja costera occidental y parte de la superior.</p> |
| | II ₆ | <p>En este Area existen tres zonas perfectamente delimitadas. La central constituida por el Teide con pendientes superiores al 30 por ciento. La septentrional con pendientes del 15 al 30 por ciento, y la meridional con pendientes entre 7 y 15 por ciento. En líneas generales todo el Area presenta condiciones muy desfavorables, desde el punto de vista morfológico y de estabilidad, ya que la zona con pendientes menores presenta, en gran parte, morfología de "malpaís", quedando sólo algunos pequeños recintos con morfología suave o moderada.</p> |
| | II ₇ | <p>Se distinguen dos zonas principales, oriental y occidental, ambas de gran extensión y morfología diferente, y una central de pendientes superiores al 30 por ciento. La oriental presenta formas topográficas de suaves laderas (7-15 por ciento) o planicies extensas (de 0 y 7 por ciento de pendiente). La occidental, sin embargo, presenta una franja costera (Valle de La Orotava), con pendientes de 7 a 15 por ciento y otra superior, en la que oscilan entre 15 y 30 por ciento. Tanto la zona oriental como la franja costera occidental presentan condiciones geomorfológicas favorables, a diferencia del resto del Area, en donde son aceptables o desfavorables.</p> |



INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

- Zonas planas (pendientes menores del 7%)
- Zonas intermedias (pendientes entre 7-15%)
- Zonas abruptas (pendientes entre 15-30%)
- Zonas montañosas (pendientes menores del 30%)
- Limite de separación de zonas

SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

- Zonas estables en condiciones naturales bajo la acción del hombre
- Zonas estables en condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre
- Zonas permanentemente inestables
- Limite de separación de zonas

FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

- Falla o zona de falla
- Falla con indicación de hundimiento
- Falla o zona de falla supuesta
- Falla con indicación de corrimiento
- Frente de cabalgamiento (Los dientes apuntan hacia parte cabalgante)
- Frente de cabalgamiento o manto de corrimiento supuesto
- Dirección de pizarrosidad
- Dirección supuesta de pizarrosidad
- Existencia de CH4 y algo de CO2 en minas y taludes
- Zona influenciada por fracturas o fallas

SIMBOLOGIA
FENOMENOS GEOLOGICO EXOGENOS

- Deslizamiento activo
- Deslizamiento en potencia
- Deslizamiento fosil
- Soliflucción
- Formas de relieve abruptas o escarpadas
- Formas de relieve moderadas
- Ladera inestable
- Ladera con recubrimiento abundante por alteración
- Abarrancamiento
- Depositos formados por acumulaciones de torrentes
- Áreas cársticas
- Áreas erosión muy activa
- Hundimiento

DIVISION ZONAL

- Limite de separación de Regiones
- Limite de separación de Areas
- Designación de Areas

de los depósitos aluviales. Cuando se produce en ellos un eventual frente de erosión, el fenómeno erosivo subsiguiente, de regresión, es inmediato, consecuencia de su naturaleza granular o pulverulenta y su escaso o nulo grado de consolidación.

2.4. CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

Series Antiguas

La porosidad textural de los materiales que las forman es relativamente baja (aunque las juntas y diaclasas aseguran una permeabilidad estructural notable), con excepción de las tobas (piroclastos soldados) intercalados en aquéllos. Se trata de potentes coladas y episodios piroclásticos con "almagres" (paleosuelos arcillosos) intercalados, que impermeabilizan en vertical la Serie, atravesadas también por numerosos y potentes diques de permeabilidad muy reducida. De ello resulta la compartimentación estructural e hidrogeológica del conjunto, que es soporte de los acuíferos más importantes de la Isla. La mayor parte de las galerías de captación ("minas") aprovechan y explotan los acuíferos citados, perforando durante kilómetros estos macizos, hasta encontrar las citadas "trampas" lito-estructurales.

Desde el punto de vista constructivo, las especiales características hidrogeológicas de estas Series no constituyen condiciones desfavorables para las mismas, salvo en el caso concreto de la excavación de túneles para vías de acceso y obras similares. En tal caso a los problemas geomecánicos típicos de una serie tan heterogénea se sumarían los producidos por la aparición de importantes caudales hídricos.

Basaltos, traquitas, fonolitas y depósitos pumíticos de la Serie Cañadas, Serie Traquibasáltica y Serie III

En general son rocas de baja porosidad textural, comparables a las de las Series Antiguas. No aparecen aquí, al menos con tal abundancia, las intercalaciones de "almagres" y los diques, por lo que no existe una compartimentación estructural e hidrogeológica tan marcada. La permeabilidad de estos materiales (salvo los depósitos pumíticos) es alta, gracias a la intercomunicación por fisuras y grietas de enfriamiento y al hecho de que las capas rocosas compactas alternen, de forma irregular, con episodios escoriáceos de notable mayor permeabilidad. Existen importantes, aunque locales, acuíferos que son igualmente explotados mediante galerías de gran longitud. Las tobas puzolánicas (depósitos pumíticos) son muy poco permeables pese a su elevada porosidad, constituyendo en general, formaciones acuícludas.

El drenaje en profundidad y en superficie, en los afloramientos de estos materiales, se halla bien desarrollado, por lo que no existen problemas de encharcamientos, ni los dimanantes de la existencia de niveles freáticos someros.

Depósitos piroclásticos de todas las Series

Son, en general, acúmulos granulares sueltos, o con variable grado de cementación, y su comportamiento hidrogeológico es comparable al de un material granular de origen sedimentario y de granulometría parecida. La porosidad total de estos materiales es muy

| REGION | AREA | FICHA DE CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS |
|--------|-----------------|---|
| I | I ₁ | <p>De los materiales presentes en este Area sólo los depósitos piroclásticos tienen una buena permeabilidad. La notable permeabilidad de los tramos rocosos está ligada exclusivamente al grado de fracturación que los afecta. Todos se hallan atravesados por diques rocosos verticales o subverticales impermeables que ayudan a definir acuíferos confinados muy locales.</p> <p>Los suelos cubren una amplia extensión en la zona occidental y son poco permeables o impermeables. Esta región presenta un relieve muy abrupto, en líneas generales, con numerosos barrancos de pendientes muy fuertes, lo que permite un drenaje superficial muy activo. No obstante en la zona Oeste existen recintos depresivos, de suelos arcillosos con drenaje superficial deficiente.</p> |
| II | II ₁ | <p>Casi todos los materiales de este Area presentan una buena permeabilidad, debida a estructuras primarias o secundarias. Atravesando a estos materiales existen diques rocosos, verticales o subverticales, los cuales delimitan con ayuda de otras barreras horizontales (paleosuelos) acuíferos confinados. Los materiales pumíticos tobáceos cubren una gran extensión, siendo en su mayor parte muy poco permeables. Los depósitos aluviales y coluviales son fundamentalmente granulares, y poseen buena permeabilidad. El drenaje superficial está bien desarrollado en todo el Area.</p> |
| | II ₂ | <p>Los materiales de este Area son en general permeables, hallándose atravesados, en gran parte de la misma por diques impermeables que determinan acuíferos confinados. Dada la topografía y naturaleza de los materiales el drenaje superficial y profundo se encuentra bien desarrollado.</p> |
| | II ₃ | <p>Los materiales de este Area presentan una porosidad eficaz primaria o secundaria, buena; sin embargo el drenaje profundo pueden no estar bien desarrollado, dado el carácter alternante de las coladas con paleosuelos arcillosos residuales (almagres) que constituyen verdaderas barreras hidrogeológicas horizontales. Los suelos eluvio-coluviales de Las Rosas son de naturaleza arcillosa y muy poco permeables. El drenaje superficial está bien desarrollado en toda ella.</p> |
| | II ₄ | <p>La mayor parte de los materiales de este Area son permeables, bien a causa de estructuras primarias o secundarias; sin embargo los materiales tobáceos pumíticos, que afloran en gran parte de su superficie, son poco porosos y muy poco permeables, en su mayor parte. Los suelos tienen limitada potencia y carecen de entidad hidrológica. El drenaje superficial se encuentra bien desarrollado, sin que existan recintos encharcados o mal drenados en profundidad.</p> |
| | II ₅ | <p>Prácticamente todos los materiales de este Area presentan una permeabilidad elevada. En la zona de cumbres existen unos diques verticales o subverticales, impermeables, que constituyen barreras verticales frente a la circulación horizontal del agua subterránea. Tanto el drenaje superficial como el profundo se encuentran bien desarrollados.</p> |
| | II ₆ | <p>Todos los materiales de este Area presentan una permeabilidad alta; constituyen un importante acuífero, compartimentado por diques impermeables, verticales o subverticales. El drenaje superficial está bien desarrollado, con excepción de algunos enclaves llanos o deprimidos en Las Cañadas, francamente endorreicos. El drenaje profundo está bien desarrollado en todos ellos.</p> |
| | II ₇ | <p>La casi totalidad del Area está cubierta por un potente suelo, fundamentalmente arcilloso, muy poco permeable o impermeable. El drenaje superficial está mal desarrollado en general existiendo algunos recintos de gran extensión con pendientes muy tendidas, en los que el drenaje es deficiente o nulo. El drenaje profundo se encuentra mejor desarrollado, si bien existen enclaves de difícil evacuación.</p> |



CONDICIONES DE DRENAJE

- Zonas con drenaje nulo (Encharcamientos permanentes)
- Zonas con drenaje deficiente (Encharcamientos temporales)
- Zona con drenaje aceptable (Drenadas en superficie pero con eventuales acuíferos nomeros)
- Zona con drenaje favorable (Escorrentia activa drenaje profundo desarrollado)

Limite de separación de zonas

PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- Materiales permeables
 - Granulares
 - Rocosos
- Materiales semipermeables
- Materiales muy poco permeables

Limite de separación de zonas

Escala 1/400.000

SIMBOLOGIA

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Limite de cuencas hidrograficas
- Red de drenaje

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

- Zonas practicamente sin acuífero B
- Zonas con acuíferos aislados A
- Limite de separación de zonas

FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

- Zonas marismales
- Terrenos inundados en epoca de lluvia
- Acuíferos ligados a fenomenos lito-estructural

DIVISION ZONAL

- Limite de separación de Regiones
- Limite de separación de Areas
- Designación de un Area

elevada, llegando, en la piedra pómez, a ser del orden del 85 por ciento del volumen total de los cantos, si bien no toda ella es eficaz.

Resulta obvio que el grado de cementación y soldadura de los cantos hace variar, entre amplios límites, la permeabilidad real de estos depósitos. Es destacable, asimismo, el hecho de que presenten una distribución granulométrica casi monogranular para cada afloramiento, lo que, en general, asegura un gran porcentaje de espacios vacíos intergranulares.

La cobertura frecuente de suelos arcillosos de alteración "in situ" impide o dificulta, en ciertos afloramientos, la imbibición rápida del agua de lluvia en estos materiales, en mascarando su permeabilidad real y provocando la formación de enclaves mal drenados superficialmente. Estos problemas tienen siempre carácter muy localizado. Es posible la presencia de niveles freáticos someros, si el sustrato es de tobas puzolánicas o yacen sobre paleosuelos de cierta extensión y potencia.

Basaltos y traquitas de las Series Recientes

Su porosidad textural es generalmente muy elevada, aunque la porosidad eficaz es baja. El carácter escoriáceo de la mayor parte de estas rocas y su morfoestructura asegura, sin embargo, la alta permeabilidad de sus afloramientos, en los que prácticamente no pueden darse fenómenos de escorrentía, ni aun bajo condiciones extremadas de fuerte pendiente y precipitaciones torrenciales. No es probable la presencia de niveles freáticos someros.

Depósitos recientes y suelos residuales

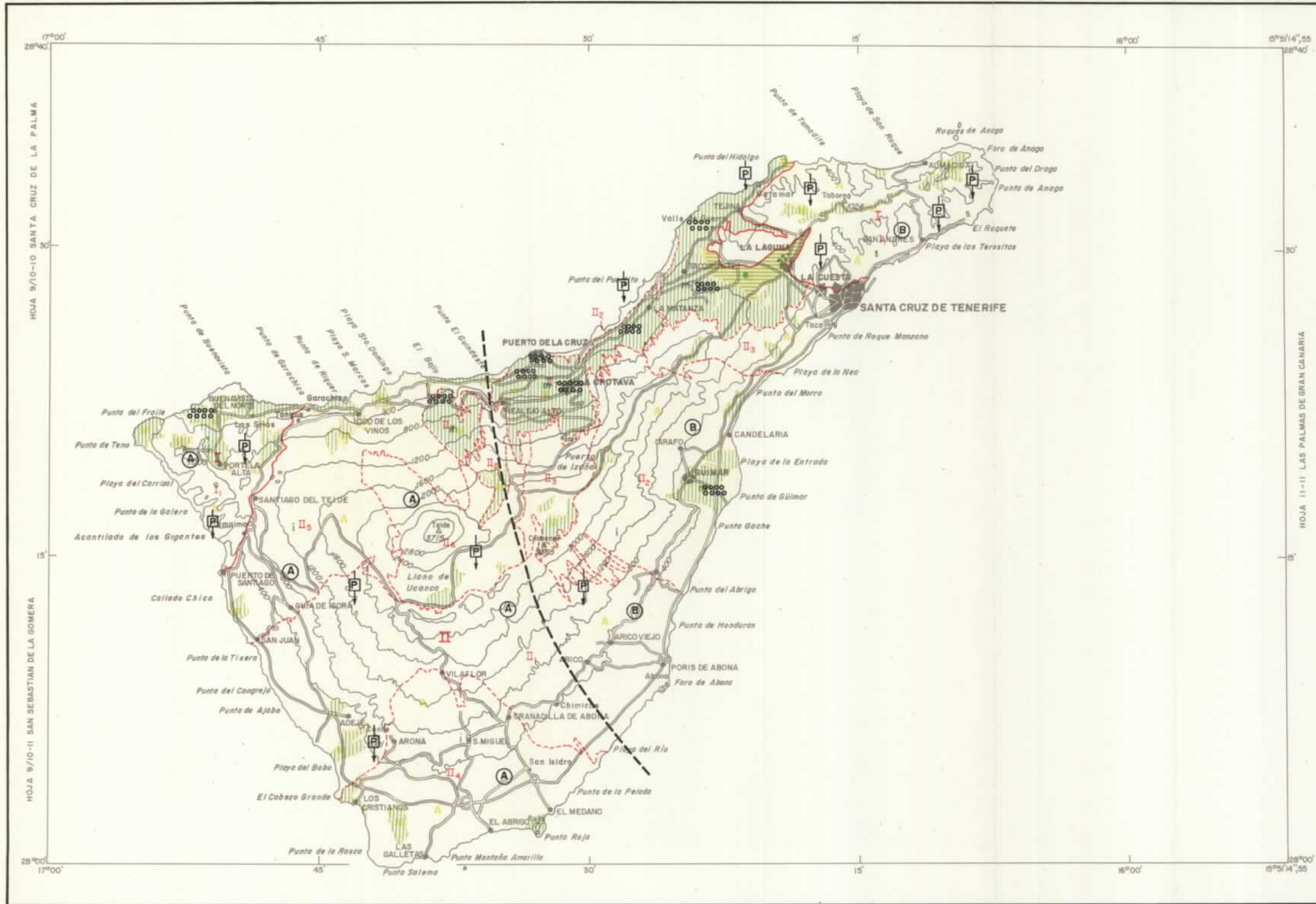
En este grupo existen materiales de muy diversas características hidrogeológicas. Dada su composición, básicamente arcillosa, y su textura, los suelos eluviales y eluvio-coluviales cartografiados en el Esquema de Formaciones Superficiales son poco permeables en general, llegando a presentarse áreas encharcadas, temporalmente, en zonas llanas o deprimidas. Por el contrario, los suelos granulares estudiados en 2.2, tales como aluviones, aluvio-coluviales, eólicos y conos de deyección presentan una porosidad eficaz elevada y, en consecuencia, una permeabilidad alta. Su situación en áreas deprimidas, fondos de cauces, etc., condiciona la eventual presencia, en ellos, de niveles freáticos someros.

2.5. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

Aparte los parámetros geotécnicos y características resistentes disponibles de cada material, en este apartado se insertan otras características y fenómenos observados en las distintas formaciones, que ayudan a perfilar y definir el comportamiento mecánico de las mismas, bien sea bajo las condiciones naturales del medio en que se encuentran, bien bajo las impuestas por las labores constructivas (o destructivas) del hombre.

En relación con la capacidad portante se han considerado tres niveles: buena, media y baja; **buena** es la que correspondería a un suelo compacto o roca natural, estable y resistente; **media** es la de un suelo en el que, al aplicar cargas moderadas (2-3 kg./cm²), se producen asentamientos tolerables (2-3 cm.); **baja** es la de un suelo en el que las cargas anteriores producirían asentamientos inadmisibles (> 5 cm.), siendo además muy reducidas las cargas de hundimiento.

| REGION | AREA | FICHA DE CARACTERISTICAS GEOTECNICAS |
|--------|-----------------|---|
| I | I ₁ | <p>Los materiales rocosos que la constituyen presentan una resistencia elevada. Sin embargo, en la zona occidental existen amplios recintos con un potente suelo de mediana capacidad de carga y alto contenido en materia orgánica, razón por la cual son empleados como suelos agrícolas para transformaciones de fincas. Su capacidad de carga es mediana y localmente baja.</p> <p>En todo el Area y, sobre todo, en la zona occidental, los desprendimientos son frecuentes. Si a todo lo expuesto se añade el factor topográfico desfavorable, se puede concluir que las condiciones constructivas del Area son desfavorables en líneas generales.</p> |
| II | II ₁ | <p>Todos los materiales aflorantes poseen una resistencia y capacidad de carga altas, pese a que su estado de agregación varíe notablemente de unos a otros. Los aglomerados pumíticos, basaltos escoriáceos y piroclastos basálticos tienen gran número de huecos integrulares (en los basaltos escoriáceos llegan a ser grandes cavernas) lo que puede originar importantes hundimientos y desprendimientos internos bajo sobrecarga.</p> <p>En líneas generales el Area presenta condiciones constructivas favorables, con las salvedades reseñadas anteriormente.</p> |
| | II ₂ | <p>En general los materiales de este Area tienen una resistencia y capacidad de carga altas, con la excepción de algunos suelos de la zona de Güímar. Estos depósitos, así como los basaltos escoriáceos de los que existen amplias cavernas internas, son susceptibles de eventuales asientos y hundimientos, respectivamente.</p> <p>Por otra parte algunas zonas presentan un factor topográfico desfavorable.</p> <p>En líneas generales el Area presenta condiciones constructivas aceptables o desfavorables, según el factor que predomine, y sólo ciertas zonas de la franja costera meridional presentan condiciones constructivas favorables.</p> |
| | II ₃ | <p>En líneas generales todos los materiales de este Area tienen una elevada resistencia. Los materiales piroclásticos y algunos recintos de suelos son susceptibles de eventuales asientos, tolerables, y los basaltos escoriáceos pueden ocasionar importantes hundimientos internos, pero muy localizados.</p> <p>El factor topográfico es aceptable, sobre todo en la vertiente meridional. Por todo ello el Area puede considerarse de condiciones constructivas favorables, con pequeños enclaves de características constructivas aceptables o desfavorables.</p> |
| | II ₄ | <p>Los materiales de este Area presentan, en general, una elevada resistencia y dureza. Los basaltos escoriáceos y piroclastos son susceptibles de hundimientos y desprendimientos locales internos.</p> <p>Los suelos son susceptibles de asientos, pero el problema queda muy localizado, dadas su pequeña potencia y extensión.</p> <p>En líneas generales el Area reúne condiciones constructivas favorables.</p> |
| | II ₅ | <p>En general todos los materiales de este Area tienen características mecánicas aceptables. Únicamente los recintos de suelos son susceptibles de asientos inadmisibles. Morfológicamente, la mayor parte del Area presenta condiciones desfavorables, tanto por su fuerte pendiente media, como por su morfología de "malpaíses" con grandes bloques irregulares débilmente trabados e irregularmente dispuestos.</p> <p>Debe considerarse como Area de condiciones constructivas desfavorables, salvo algunos pequeños recintos.</p> |
| | II ₆ | <p>Está constituida por toda la gama de materiales de las Series Recientes Sálidas, constituyendo el núcleo central de la Isla.</p> <p>En general los suelos se hallan muy localizados, son de naturaleza granular y constituyen depósitos eólicos o eólico-coluviales, alojados en las zonas llanas o deprimidas de Las Cañadas.</p> |
| | II ₇ | <p>El yacente volcánico está fundamentalmente constituido por basaltos escoriáceos y piroclastos basálticos, poco soldados, de la Serie III. Ocupando una extensión reducida se encuentran basaltos y traquibasaltos, vacuolares, y piroclastos (tipo lapilli), poco coherentes, de las Series Recientes; traquitas y traquibasaltos y fonolitas de la Serie Cañadas Inferior básica; y traquifonolitas grises de la Serie Cañadas Inferior Sálida.</p> <p>Los suelos son de naturaleza arcillosa, muy potentes, y se extienden por todo el Area, recubriendo, de manera general, al sustrato descrito. Adquieren en este Area una importancia excepcional.</p> |



Escala 1/400.000

CAPACIDAD DE CARGA

- Zonas con capacidad de carga alta
- Zonas con capacidad de carga media
- Zonas con capacidad de carga baja
- Límites de separación de zonas

ASIENTOS PREVISIBLES

- Zonas con inexistencia de asientos
- Zonas con posibles asientos tolerables
- Zona con posibles asientos inadmisibles

GRADO DE SISMICIDAD

- Bajo $G < VI$
- Medio $VI < G < VIII$
- Alto $G > VIII$
- Escala internacional macrosismica (MSK)
- Límite de separación de zonas

SIMBOLOGIA

- (A)
- (B)
- (C)

FACTORES GEOTECNICOS VARIOS

- Elevado contenido en materia orgánica
- Zonas peligrosas por alteración del substrato y condiciones morfo-estructurales críticas.

DIVISION ZONAL

- Límite de separación de Regiones
- Límite de separación de Areas
- Designación de un Area

En cuanto a taludes artificiales se han considerado como taludes *medios* los de altura no superior a 10-15 m.

Se entiende por taludes *fuertes* los de inclinación superior a los 50°.

Basaltos, traquitas, fonolitas y rocas afines de todas las Series

Son, en general, rocas de elevada tenacidad y dureza, y compacidad muy variable. Su peso específico aparente oscila entre 2,26 y 2,99 y el real es mayor de 3 frecuentemente.

Su alterabilidad y erosionabilidad son muy limitadas. Admiten taludes artificiales medios, verticales e invertidos, estables, aunque con frecuentes desprendimientos y caídas de bloques. La ripabilidad de estas rocas es muy variable, pero en general no son ripables.

No contienen niveles freáticos someros. Las condiciones de cimentación son muy variables de unos puntos a otros, aunque a menudo es posible la cimentación directa. Son materiales utilizables como áridos de trituración y piedras de construcción (sólo eventualmente constituyen rocas ornamentales).

Tobas volcánicas (piroclastos soldados de las Series Antiguas y depósitos pumíticos de la Serie Traquibasáltica).

Son rocas tobáceas de estructura brechífera, porosas, friables, con grado de consolidación y cementación generalmente alto. Son rocas de baja densidad (p.e. aprox. aparente de 0,82 y real de 1,41). Su alterabilidad es notable y su erosionabilidad muy variable. La ripabilidad de estos materiales varía asimismo entre amplios límites.

Admiten taludes medios verticales de extraordinaria estabilidad. Soportan cimentaciones directas sin ningún tipo de problemas. Son utilizables en construcción como piedras de sillería, dada la facilidad de su serrado.

Piroclastos de todas las Series

Se comportan como suelos granulares de tamaño de grano diverso, aunque cada afloramiento constituye una masa casi monogranular. El grado de cementación es débil o nulo. Su peso específico medio real es de 1,65 y el aparente de 1,23.

La capacidad de carga oscila entre buena y media, dependiendo muy especialmente del grado de humedad y del estado del material ensayado ("in situ" o remoldeado, inalterado o con un cierto grado de alteración, etc.). Los valores medios encontrados para φ (ángulo de rozamiento interno) y c (cohesión) oscilan entre 34-37° y 1,4-1,8 kg./cm²., respectivamente. La resistencia a compresión simple es de 4-5,5 kg./cm². Su capacidad de carga oscila entre 2,5-5,5 kg./cm².

La alterabilidad es alta, en general, así como su erosionabilidad. Admiten taludes artificiales medios verticales, perfectamente estables, aunque son muy sensibles a los cambios mecánicos introducidos "a posteriori". Son ripables en toda su masa.

La cimentación sobre estos materiales no supone problemas especiales, pese a su estado granular suelto. Son utilizables como áridos naturales de excepcional calidad.

Depósitos recientes de naturaleza granular

Presentan notables diferencias de constitución y textura. El grado de cementación es nulo o muy débil en todos ellos, y la fracción fina entra en proporción muy variable, haciendo oscilar su cohesión entre 0 y más de 1 kg./cm². El ángulo de rozamiento interno es del orden de 32-35° y su capacidad de carga oscila entre buena y media, siendo en general menor que en los depósitos piroclásticos.

Es posible en ellos la presencia de niveles freáticos someros, con sensibles desplazamientos del nivel piezométrico. Constituyen áridos naturales de calidad variable, generalmente buena, y en ocasiones áridos de trituración excelentes.

Suelos limo-arcillosos

Su granulometría y plasticidad varían en un amplio entorno de valores, siendo frecuentes los de 20,00 para el L.P. y 41,50 para el L.L. Se trata, en general, de suelos cohesivos. La alterabilidad y erosionabilidad son altas, dadas su constitución y estado de agregación básicamente pulverulento. El contenido en materia orgánica es algo alto y varía entre 0,13 y 5,23 por ciento; carecen prácticamente de sulfatos; la proporción de carbonatos es generalmente baja (0,16 por ciento como valor medio).

En cuanto a sus características resistentes puede indicarse que la capacidad de carga es baja, en general, y oscila entre 0,7 y 1,5 kg./cm²., siendo muy frecuentes valores del orden de 1,3 kg./cm².. La cohesión es de 1 a 1,5 kg./cm². y el ángulo de rozamiento interior (φ) es de 25 a 27,5°.

Estos suelos pueden ser utilizados como materiales de préstamo y relleno de diverso tipo, bajo ciertas condiciones. La cimentación en esta formación puede presentar ciertas dificultades, dada su limitada capacidad de carga y la profundidad media a que se encuentra el sustrato rocoso bajo ella.

2.6. DIVISION ZONAL DE LA HOJA

Tras el estudio de las características principales de los materiales aflorantes en la isla de Tenerife, es posible establecer, de acuerdo con los criterios fijados en el Pliego de Condiciones Técnicas y Facultativas del IGME, la división zonal de la presente Hoja. Las unidades de división adoptadas corresponden a Regiones y Areas. Las primeras, consideradas como unidades de orden superior, están definidas por las características geotectónicas (origen e historia geológica). Las Areas, consideradas como unidades de segundo orden, están definidas por las características macromorfológicas. En Tenerife se han considerado dos Regiones (I y II). La Región I designa las zonas en donde se hallan aflorando las Series Antiguas descritas en 2.2, como elemento volcánico basal sobre el que se ha instalado todo el posterior edificio volcánico de la Isla, que constituye a su vez la Región II.

Región I, Area I₁

La Región I comprende los macizos de Anaga y Punta de Teno, constituidos por materiales de las Series Antiguas. Dentro de ella sólo se ha considerado una sola Area, si bien existen pequeños sectores y enclaves de morfología netamente diferente. Se trata en general de reducidas zonas de cresta y amplios valles interiores, cubiertos de espeso

bosque, bajo el que yacen potentes suelos de alteración, generalmente eluvio-coluviales. Dichas zonas presentan formas topográficas "suavizadas" por el manto de alteración, aunque su pendiente media alcance, de manera local, los 40-50°. Son suelos arcillosos, pulverulentos, ricos en materia orgánica, que se emplean como correctivos agrícolas y para transformaciones de fincas rústicas. Su capacidad de carga es, en general, bajas aunque puede variar entre amplios límites de acuerdo con su composición y textura locales. Son suelos MH, ML y CL, en general.

En el resto de la Región afloran, desprovistos de recubrimiento, las coladas basálticas y piroclastos soldados rojos. Ambos tipos de materiales son utilizables en las diversas ramas industriales de Construcción y Aridos. Las tobas (piroclastos soldados) han sido objeto de intensa explotación hasta hace pocos años, como piedra de sillería de extraordinaria resistencia. Los suelos de recubrimiento faltan o tienen espesores y extensión muy limitados. La permeabilidad de los Suelos es bastante limitada, con la salvedad de los conos de deyección de la Punta de Teno. El sustrato rocoso es permeable debido a estructuras primarias y secundarias. Las tobas rojas son también permeables y constituyen eventuales acuíferos. Son frecuentes los desprendimientos y deslizamientos. El factor topográfico es desfavorable en general y tolerable sólo localmente.

Región II

Cubre el resto de la Isla. En ella se han diferenciado 7 Areas. De éstas, la II₆ y la II₇ constituyen zonas macromorfológicamente especiales, con rasgos geológicos y topográficos muy distintos a los de las restantes.

Area II₁

Ocupa la mitad Sur de la Isla, desde San Juan (costa Occidental) a Fasnia (costa Suroriental), alcanzando por el Norte los farallones de Guajara y Roque de los Almen-dros. En su interior queda, no obstante, la II₄, que ocupa la extremidad meridional de Tenerife.

Se caracteriza por presentar una morfología en cuesta, ligeramente ondulada, ver-tiente al Suroeste, Sur y Sureste, y tallada por barrancos encajados de tawegs bastante rectilíneos (a macroescala) y perfil longitudinal con varias rupturas de pendiente. Salpican el paisaje aislados promontorios cónicos de material piroclástico ("montañas de picón").

Los interfluvios de la mitad oriental del Area son planos o ligeramente convexos, y están formados por tobas puzolánicas blancas o amarillentas en las que los frentes de erosión determinan saltos bruscos del relieve, con curiosas formas de corrosión y defla-ción eólicas. La cuesta morfológica del Area corresponde, a grandes rasgos, con la cuesta estructural, ya que el sustrato es estratiforme y buza suavemente hacia la línea de costa.

El aprovechamiento industrial de los materiales del Area es restringido, destacando por su abundancia y especiales aplicaciones la toba puzolánica (cementos y derivados) y los piroclastos de Porís de Abona (áridos naturales para unidades prefabricadas de cemen-to).

Dentro del Area existen pequeños depósitos aluvio-coluviales, formados por gravas, arenas y arcillas residuales, con algunos bolos y bloques erráticos. Son materiales granu-lares sueltos, utilizables como áridos naturales y de préstamo, con alguna ligera mani-pulación previa.

El drenaje superficial y profundo del Area se halla bien desarrollado, en general. La permeabilidad de los materiales es notable, con excepción de las tobas puzolánicas que parecen ser muy poco permeables, pese a su notable porosidad. Existen "trampas" hidrogeológicas en el sustrato, favorecidas por los diques verticales que cortan al conjunto volcánico estratificado en Guajara, Roque de los Almendros, etc. y "sellan" lateralmente al acuífero, represándolo.

Las condiciones lito-mecánicas y morfológicas, desde el punto de vista constructivo, son favorables, en líneas generales.

Area II₂

Se extiende al Noreste de la anterior, alcanzando hasta la zona de El Rosario y parte de la vertiente Norte de la Isla. Está formada por materiales de las Series Antiguas, recubiertos, en su mayor parte, por otros de Series posteriores, cuyas características litológicas, naturaleza y estado de agregación han sido descritos en 2.2.

Se caracteriza por presentar rasgos morfológicos localmente comparables a los de la Región I, con elevados y abruptos escarpes (proximidades de Güímar, altos de Aguamansa e Igueste, Bco. Hondo, etc.), que contrastan con extensas zonas de morfología suave o moderada, talladas por torrentes y barrancos, en general, poco encajados.

Los recubrimientos tienen amplia representación en el Area, si bien su potencia es limitada. Sin embargo, existen varias zonas litorales (valle de Güímar, Arafo e Igueste), en donde los suelos aluviales adquieren gran potencia y extensión. Son depósitos recientes de gravas basálticas y arenas, con pequeña proporción de finos arcillosos, perfectamente utilizables como áridos naturales y materiales de préstamo. Junto a ellos yacen otros depósitos de origen eluvio-coluvial, constituidos, básicamente, por materiales arcillosos, pulverulentos, con características físico-mecánicas y resistentes muy distintas a las de los primeros.

El sustrato rocoso tiene aplicación industrial restringida, utilizándose algunos de estos materiales en la industria de Construcción y Áridos. Las "montañas de picón" del Area son objeto de una explotación intensa, como áridos naturales o de trituración. Merece ser reseñado el acúmulo eólico-coluvial de Abreo-Siete Fuentes, con arenas fonolíticas y gravas de gran potencia y extensión.

Exceptuando los enclaves abruptos, el resto del Area presenta condiciones geomorfológicas, hidrogeológicas y litomecánicas favorables o, cuando menos, tolerables, desde el punto de vista constructivo.

Area II₃

Aparece en dos extensos recintos, situados, respectivamente, al Suroeste de Santa Cruz y al Sur de La Orotava. Está formada, básicamente, por materiales de la Serie III, descritos en 2.2.

Se caracteriza por la frecuente presencia de amplios acúmulos piroclásticos ("montañas de picón") que destacan en el paisaje a modo de simétricos conos de color negro o rojizo, más o menos escotados en su cima.

La red de drenaje superficial está bien desarrollada, con cauces subparalelos más o menos encajados. El drenaje en profundidad se halla peor desarrollado, dadas la morfología del Area y la composición alternante de los materiales del sustrato.

La potencia y extensión de los recubrimientos están condicionados al esquema morfológico local. Destacan los acúmulos eluvio-coluviales de Las Rosas, en la Cra. dorsal (comarcal C-824), de naturaleza arcillosa con baja proporción de cantos rocosos; los de Tablero, con mayor proporción de cantos y los del campo de Taco, de gran potencia y notable variabilidad en su composición granulométrica.

El mayor aprovechamiento industrial corresponde a los depósitos piroclásticos (tipo lapilli), que son utilizados como árido natural en la creciente industria de prefabricados (bovedillas, bloques celulares, bloques macizos, etc.).

Desde el punto de vista constructivo el Area presenta condiciones lito-mecánicas, generalmente favorables, aunque con gran diversidad a pequeña y meso-escala.

Area II₄

Ocupa el extremo meridional de la isla de Tenerife. Está formada por materiales de todas las series volcánicas estudiadas en 2.2, con claro predominio de las correspondientes a la Serie III.

Se caracteriza por presentar una morfología mixta, mezcla de las correspondientes a las Areas II₁ y II₃ ya estudiadas. Constituye una prolongación hacia el mar del Area II₁, aunque con mayor profusión de conos volcánicos que en ésta.

Los recubrimientos son poco potentes en general, aunque extensos. Están formados por arcillas con variable proporción de cantos, llegando a constituir verdaderos acúmulos granulares, de origen aluvio-coluvial en El Médano (en parte eólico), Los Cristianos y Sureste de Montaña Guaza.

El drenaje superficial y el profundo están bien desarrollados, al igual que en el Area II₁. La permeabilidad del sustrato es considerable y el encajamiento de los cauces bastante profundo.

Desde el punto de vista industrial tienen marcada importancia los depósitos piroclásticos citados y las tobas puzolánicas, cuyas aplicaciones han sido ampliamente comentadas en los apartados de otras Areas.

Las condiciones morfológicas, hidrogeológicas y lito-mecánicas de la presente Area son muy favorables, en general, desde el punto de vista constructivo.

Area II₅

Ocupa gran parte de la mitad Noroccidental de la Isla, desde los puertos de Santiago y San Juan (en la costa Occidental), hasta Garachico y Realejo Bajo (en la costa Norte). En ella afloran materiales de las Series III y IV, en sus modalidades básica y sálica (véase apartado 2.2).

Se caracteriza por presentar una gran irregularidad morfo-estructural, debida, de una parte, a la constitución escoriácea y origen reciente de estos materiales, y, de otra, al esquema topográfico preexistente cuando se produjo la efusión y depósito de los mismos. Las coladas basálticas o traquibasálticas de tipo "aa" son origen de los numerosos y extensos "malpais" situados en esta Area, a la que cubren en 2/3 de su superficie.

La permeabilidad de los materiales es alta, por cuanto las originales diaclasas de enfriamiento han sufrido un ensanche progresivo, a causa de la prolongada acción meteórica, en un medio climático con grandes oscilaciones termométricas anuales.

Los depósitos recientes y suelos residuales están poco representados, aunque existen en algunas zonas depresivas interiores y puntos de la costa, en donde yacen potentes

acúmulos de cantos y arcillas arenosas de origen coluvial o eluvio-coluvial, y que se han explotado para hacer transformaciones agrícolas en las laderas Suroeste de esta misma Area.

Pese a que no han sido industrialmente explotados, los materiales basálticos de la Serie IV reúnen condiciones y características favorables para su utilización como áridos naturales y de trituración.

Desde el punto de vista constructivo este Area presenta condiciones desfavorables en la mayor parte de su superficie, no sólo por la morfología ("malpaís"), sino por las características lito-mecánicas de los materiales que la cubren.

Area II₆

Constituye el macizo del Teide y parte de las laderas Norte de este importante núcleo montañoso. Está formada por materiales de las Series Recientes Sáficas descritas en 2.2.

Se caracteriza por constituir el núcleo central más prominente de la Isla. Tiene macro-morfología groseramente cónica, de empinadas laderas (> 30 por ciento de pendiente) y vértice escotado, y se apoya en la extensa planicie-depresión de Las Cañadas, resto erosionado de un antiguo estrato-volcán.

En general los suelos se hallan muy localizados, son de naturaleza típicamente granular y constituyen depósitos eólicos o eólico-coluviales que se alojan en las zonas llanas o deprimidas situadas al pie del Teide.

La porosidad de los materiales aquí representados es muy elevada, alcanzando en la pómez de Montaña Blanca el 85 por ciento del volumen total de la roca. La permeabilidad de los materiales es también alta, pese a la ineficacia de gran parte de los poros. El drenaje superficial presenta localmente poco desarrollo, existiendo en Las Cañadas algunas zonas deprimidas endorreicas. El drenaje en profundidad está, en cambio, bien desarrollado.

La utilización industrial de estos materiales es restringida, teniendo especial interés la piedra pómez y algunas coladas escoriáceas de Boca Tauce.

Este Area presenta características morfoestructurales muy desfavorables desde el punto de vista constructivo.

Area II₇

Se extiende por el borde septentrional de la Isla, desde San Juan de la Rambla a Punta del Hidalgo. Comprende el extenso y fértil valle de La Orotava y Los Llanos de Los Rodeos-La Laguna. Está cubierta por formaciones superficiales extensas, continuas y potentes, de constitución básicamente arcillosa. El sustrato contiene restos de las Series Antiguas y Coladas basálticas de la Serie III.

Se caracteriza por ser asiento de un potente suelo eluvio-coluvial cultivado, casi continuo, y presentan formas topográficas de suaves laderas o planicies extensas de gran regularidad morfológica, de las que emergen aislados y numerosos conos volcánicos de perfil simétrico e inclinadas laderas, con escotaduras diversamente orientadas.

Los suelos vegetales son continuos y potentes, como se ha indicado, por lo que las formaciones en cuestión son generalmente ricas en materia orgánica. Se han clasificado, de acuerdo con los ensayos realizados, como suelos de tipo CH, CL (Santa Cruz, Los Rodeos, La Esperanza y La Orotava) y ML (Sur del Valle de La Orotava e Icod el Alto).

La permeabilidad de estos materiales es baja, existiendo zonas depresivas poco extensas de difícil, si no impedido, drenaje superficial. El drenaje profundo se halla mejor desarrollado, aunque existen, igualmente, enclaves de difícil evacuación.

Su aplicación industrial es diversa, habiendo sido explotados para las industrias de cerámica y diversas (como correctivo agrícola).

Pese a que las características resistentes de estos materiales y su elevada plasticidad obliga a realizar en ellos cimentaciones relativamente costosas, el Area reúne en general condiciones favorables, o al menos aceptables, desde el punto de vista constructivo.

Características sismorresistentes

De acuerdo con la división en zonas de la Norma Sismorresistente P.G. S-1 (1968) Parte A el área estudiada corresponde a una zona de sismicidad media (grados VI y VII).

Esta sismicidad obliga a contar con valores característicos del suelo tipo, del orden siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Velocidad} &= 6 \text{ cm./s.} \\ \text{Aceleración} &= 75,4 \text{ cm./s}^2. \\ \text{Desplazamiento} &= 0,48 \text{ cm.} \end{aligned}$$

para un período $T = 0,5$ s.

El coeficiente sísmico básico correspondiente es $C = 0,08$.

Teniendo en cuenta los diversos factores de riesgo (en 50 años) y el tipo de terrenos, se recomienda contar con una aceleración horizontal que puede llegar hasta:

$$a_k = 0,10 \text{ g. (cm./s}^2\text{.)}$$

según la importancia de las obras, el coeficiente de seguridad dinámico de los taludes no debe situarse por debajo de 1,1.

El grado de sismicidad VII obliga a prever la producción de daños, en las construcciones rurales, que oscilan desde moderados (grietas, derrumbamientos parciales, etc.) hasta la destrucción casi completa de las mismas. En las construcciones urbanas ordinarias, de sensible mayor resistencia que aquéllas, pueden producirse daños moderados (grietas en muros, caídas de cornisas y bloques, etc.). En las construcciones reforzadas, daños ligeros o moderados. El grado de sismicidad VI no tiene, en líneas generales, efectos dañinos para las construcciones.

3. INTERPRETACION GEOTECNICA DE LOS TERRENOS

Del estudio y análisis de las diversas características expuestas es posible sintetizar y concluir las condiciones constructivas de los terrenos estudiados en 2.2, que constituyen o afloran en la isla de Tenerife.

Se han considerado tres niveles para expresar las condiciones constructivas citadas: desfavorables, aceptables y favorables, que responden a la intensidad y/o cualidad de los diferentes tipos de factores con incidencia geotécnica analizados a lo largo del capítulo 2.

3.1. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES

Presentan este carácter los terrenos enclavados dentro de la Región I, debido a sus características geomorfológicas, principalmente. Dentro de ella los enclaves recubiertos por suelos tendrían, con ciertas reservas, condiciones constructivas aceptables. También se cataloga dentro de este apartado la totalidad del Area II₆, por igual motivo, y sectores muy localizados dentro de las Areas II₁ y II₂ (Adeje, Altos de Guajara, Los Picachos, etc. y La Ladera de Güímar, Aguamansa, Bco. Hondo, respectivamente), en donde la morfología y heterogeneidad del sustrato dificultan, si no impiden, cualquier tipo de labor constructiva sobre ellos.

Por su parte el Area II₇ puede presentar condiciones constructivas muy desfavorables localmente, debido, sobre todo, a la potencia y constitución plástica de los suelos, que provocan problemas de capacidad de carga y eventuales encharcamientos locales y temporales. Pese a ello hay que indicar que debido a su extensión, fertilidad y riqueza agrícola constituye la más poblada de la Isla y en la que es mayor la variedad y volumen de tipos de construcciones, en algunas de las cuales ha sido preciso recurrir a cimen-

taciones especiales, dada la naturaleza del suelo. Grandes extensiones de este Area pueden ser consideradas como de condiciones constructivas aceptables.

El Area II₅ queda incluida en este apartado por la irregularidad morfoestructural de la misma, que provoca importantes problemas de tipo mixto, morfológico-estructural y litológico. Son, sin embargo, extensas las zonas en las que, bien sea debido a los recubrimientos, bien a su morfología más suave, son de esperar condiciones constructivas aceptables.

3.2. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES

Dentro de este tipo se incluyen las Areas II₁ y II₂, de las que sería preciso excluir algunos de los numerosos y aislados recintos de conos volcánicos cuya morfo-estructura podría introducir problemas moderados de tipo geomorfológico, y los enclaves citados en el apartado 3.1, asimismo por problemas geomorfológicos y litológicos, conjuntamente. Las zonas litorales recubiertas en ambas Areas podrían, asimismo, presentar problemas moderados de tipo hidrológico, por la eventual presencia de algunos niveles freáticos someros.

3.3. TERRENOS CON CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES

Se consideran de este tipo las Areas II₃ y II₄. Es preciso excluir de la primera las zonas correspondientes a los numerosos e importantes conos volcánicos (Montañas de Ofra, Taco, Talavera, Birmagen, etc.) y recintos cubiertos por suelos residuales importantes, tales como los de El Rosario, Tablero y Valle de Taco; los problemas atenuados que pueden presentarse son de tipo geomorfológico en las primeras y geomorfogeotécnico en los recintos citados.

Del Area II₄ se excluyen asimismo los recintos correspondientes a los conos volcánicos, en donde existen problemas moderados de tipo geomorfológico, y los que se hallan cubiertos por suelos aluvio-coluviales, en donde es posible la aparición de problemas hidrológicos (proximidad de niveles freáticos), aunque siempre de tipo moderado.

BIBLIOGRAFIA

- **Balance hídrico.** M.O.P.
- **Carta Marina de Tenerife.** Instituto Hidrográfico de La Marina. Cádiz (1972).
- **Cimentaciones.** W.E. Schulze, K. Simmer. Madrid (1970).
- **Datos climáticos para carreteras.** M.O.P. Madrid (1967).
- **Geotecnia y Cimientos.** J.A. Jiménez Salas, J.L. Justo Alpañés. Editorial Rueda, Madrid (1971).
- **Hojas Geológicas 1:50.000 núms. 1096, 1097, 1102, 1103, 1104, 1109, 1110, 111,1, 1118, 1119, 1124.** I.G.M.E. Madrid.
- **Los áridos en la construcción.** Editores Técnicos Asociados, S.A. Barcelona (1967).
- **Mapa Geológico de Tenerife. Escala 1:100.000.** I.G.M.E. y I.L.M. de I.C. (C.S.I.C.). Madrid (1968).
- **Mapa Topográfico 1:200.000. Santa Cruz de Tenerife.** Ministerio del Ejército. Servicio Cartográfico.
- **Mapa de Síntesis de sistemas acuíferos de España peninsular, Baleares y Canarias.** I.G.M.E., Madrid (1971).
- **Mecánica de Rocas en la Ingeniería Práctica.** Stagg-Zienkiewicz. Madrid (1970).
- **Norma Sismorresistente P.G, S-1 (1968) Parte A.**
- **Plan Nacional de Minería. P.I.N.M. Programa Sectorial de Investigación Geotécnica.** Dirección General de Minas. Madrid (1971).
- **Précis de Géomorphologie.** Derrau. Ed. Masson. Paris (1964).