

el embalse BACKWATER

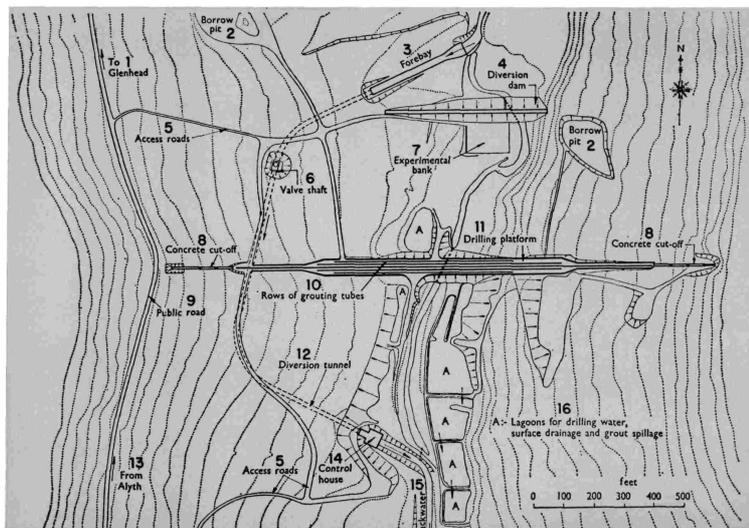
Escocia * Gran Bretaña

1. A Glenhead.—2. Acopios.—3. Antecpuertas.—4. Presa de desviación.—5. Carreteras de acceso.—6. Válvulas.—7. Banco de prácticas. 8. Separador de hormigón.—9. Carretera pública.—10. Tuberías de drenaje.—11. Plataforma de perforación.—12. Túnel de desviación.—13. De Alyth.—14. Caseta de control.—15. Remanso.—16. A = lagunas para agua de perforación, superficies de drenaje y sedimentos de vertederos.

BABTIE, SHAW & MORTON,
ingenieros

BAXTER, CLARK & PAUL,
arquitectos consultores

531-68



sinopsis

El valle de Backwater es la confluencia de una zona montañosa, conocida con el nombre de Grampian Highlands. El artículo describe los ensayos de suelo, problemas que hubo que resolver, y construcción de una presa de tierra de 550 m de longitud y 43 m de altura, túnel de derivación, torre de válvulas, conducciones tubulares, cuartos de control y de instrumentos y obras auxiliares.

planta general

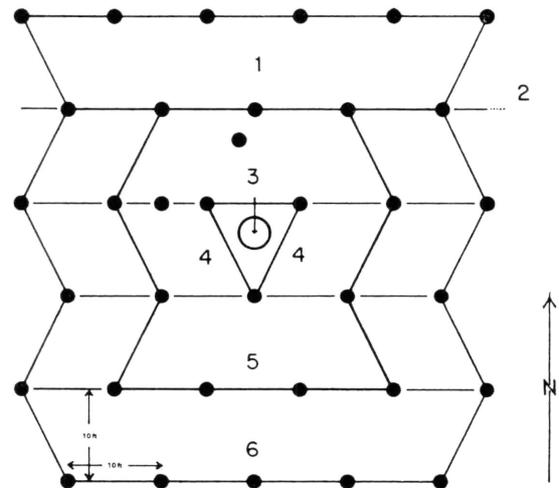
71



sondeos

El valle del río Back se encuentra situado en el ángulo meridional de la zona montañosa, conocida por Grampian Highlands. Dicha zona está limitada por dos fallas; al N. y O., la Great Glen, que va desde Mull a Inverness, y al S. y E., la Highland Boundry, que llega desde Firth of Clyde hasta Stonehaven. El eje de esta última falla se localiza, aproximadamente, una milla al sur de la zona de ubicación de la presa.

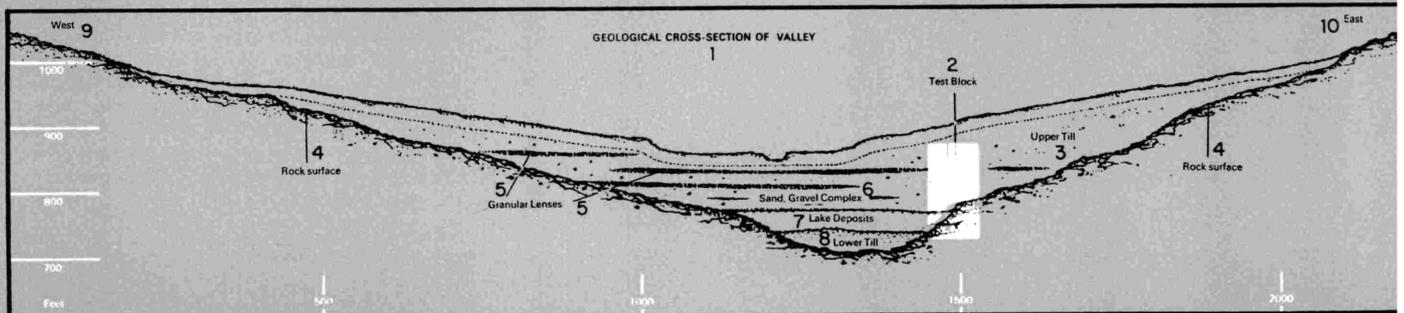
Gran parte del macizo montañoso Grampian Highlands, incluida dicha zona de la

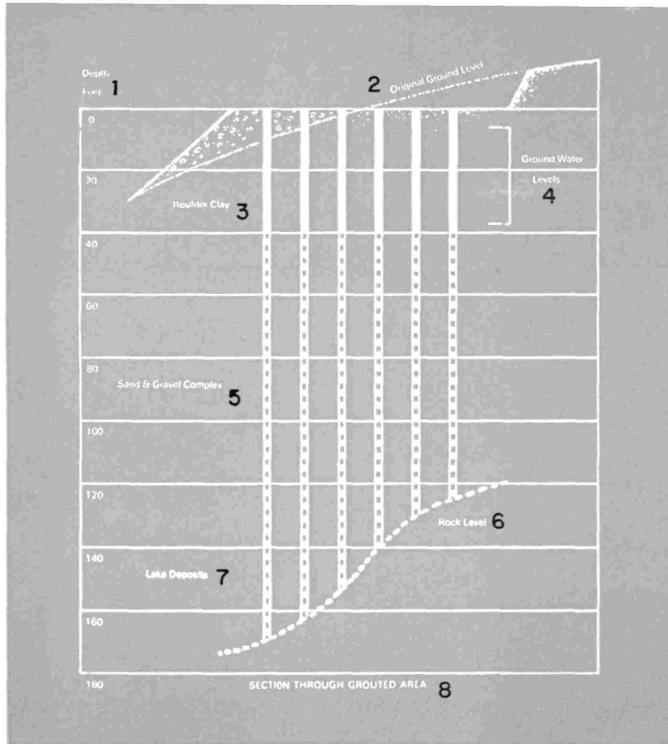


1. Perforaciones.—2. Presa.—3. Inspección.—4. Línea interior.—5. Línea media.—6. Línea exterior.

sección del valle

1. Sección geológica del valle.—2. Bloque testigo.—3. Depósito superior.—4. Superficie rocosa.—5. Gránulos cristalizados.—6. Arena y grava.—7. Depósitos lacustres.—8. Depósito inferior.—9. Oeste.—10. Este.





sección perforaciones

1. Profundidad (pies)—2. Nivel original.—3. Arcilla.—4. Nivel del agua.—5. Arena y grava.—6. Roca.—7. Depósitos lacustres.—8. Sección a través de la zona sedimentaria.

presa, está constituido por rocas metamórficas, de origen sedimentario, a las que Sir Archibald Geikie, en 1891, dio el nombre de Dalradian.

La capa rocosa, descrita en H. M. Geological Survey, es, generalmente, dura y compacta en las zonas no afectadas por las fallas, mientras que a lo largo de las juntas y planeos de falla puede apreciarse claramente la meteorización atmosférica. El perfil transversal de la zona ha sido descrito como un valle dentro de otro y, posiblemente,

ha surgido como resultado de dos distintos períodos de erosión glacial. Entre ambos períodos, el agua de fusión glacial, embolsada bajo el terreno, dio origen a lagos glaciares y a una capa de sedimentos fríamente laminados, de unos 9 m de espesor. Sobre estos sedimentos se encuentra un manto de grava y arena, resultante de la variación de los afluentes del agua de fusión glacial.

Finalmente, el segundo y principal avance glacial originó la formación sobre los depósitos primitivos de nuevas capas de un aparentemente homogéneo terreno formado por aluviones.

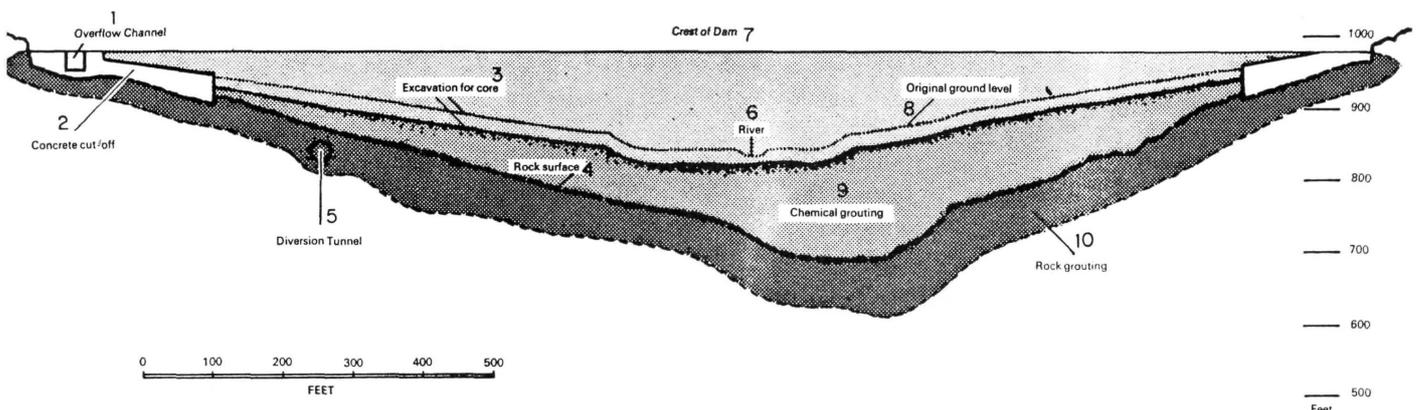
La región en la que se realizan estas obras fue, en otro tiempo, propiedad Ogilvie —nombre familiar de la Casa de Airlie—. El lago de Linrathen fue comprado a Lord Airlie, con los derechos sobre las aguas de los ríos Melgam e Inzion, junto con 4.000 acres de terreno cultivable, con los correspondientes derechos de caza.

* * *

La elección del punto del río Back en el que se construye la presa, de materiales sueltos, se realizó basándose en una serie de estudios sobre posibles emplazamientos que puso de ma-

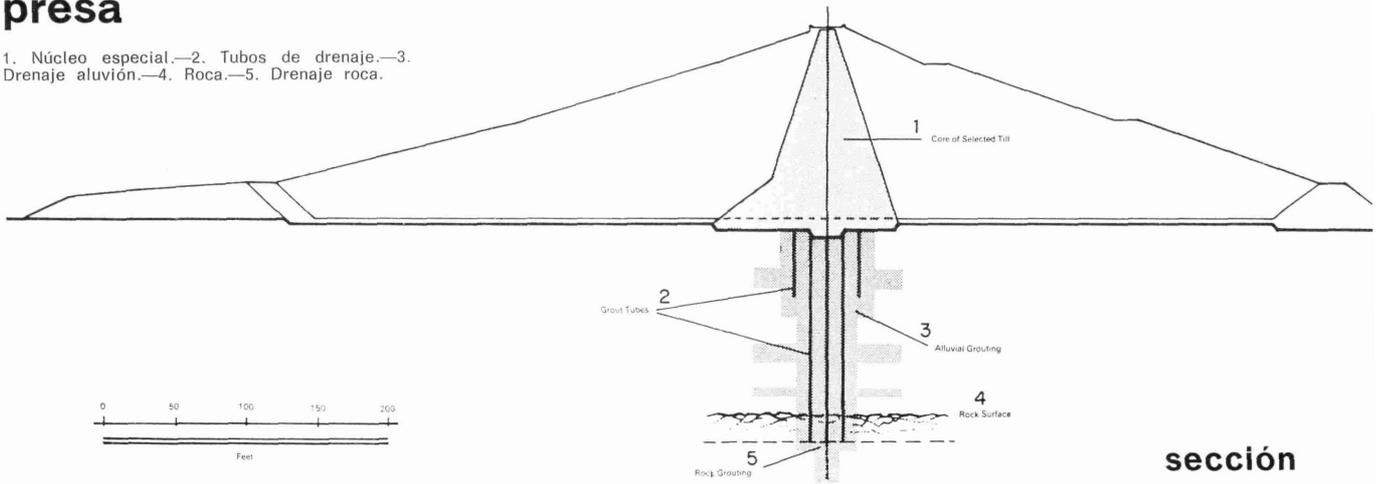
sección del valle

1. Canal de rebosadero.—2. Hormión.—3. Capa excavada.—4. Roca.—5. Túnel de desviación.—6. Río.—7. Cresta de la presa.—8. Nivel original.—9. Sedimento.—10. Sedimentos rocosos.

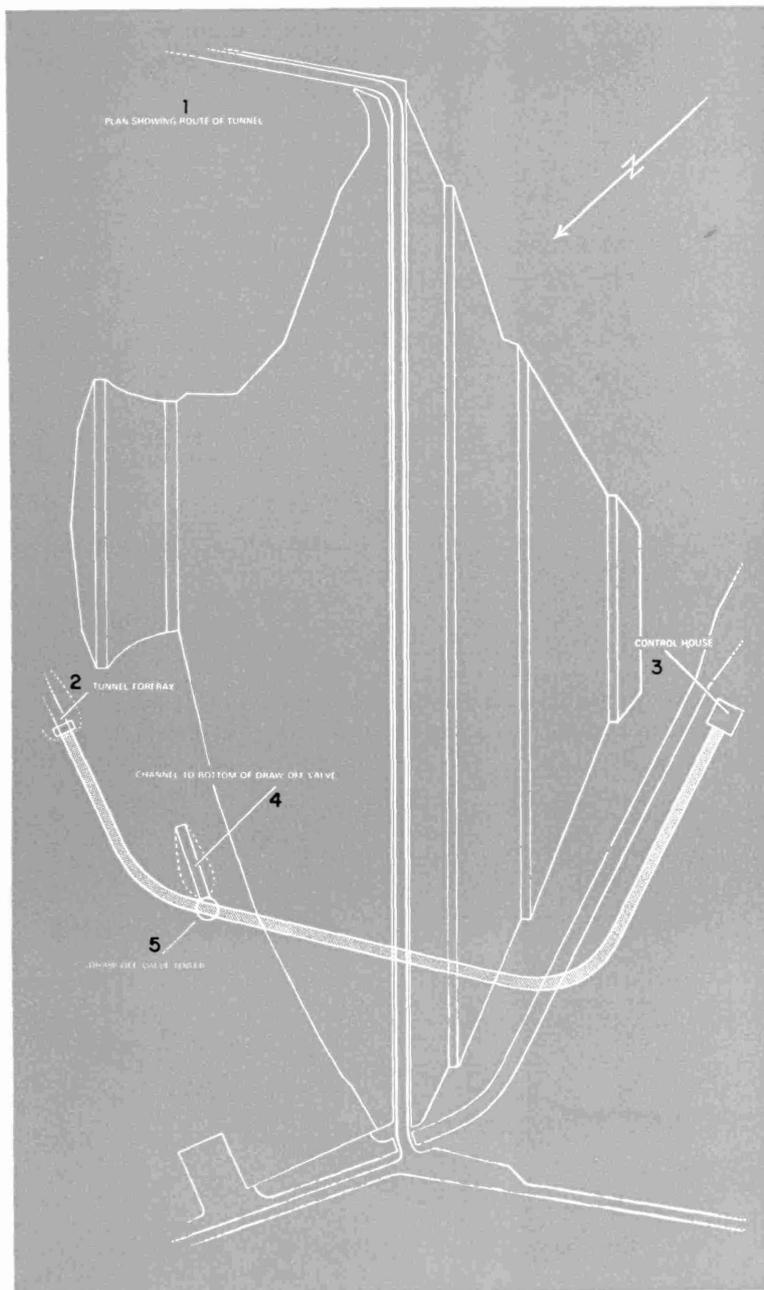


presa

1. Núcleo especial.—2. Tubos de drenaje.—3. Drenaje aluvión.—4. Roca.—5. Drenaje roca.



sección



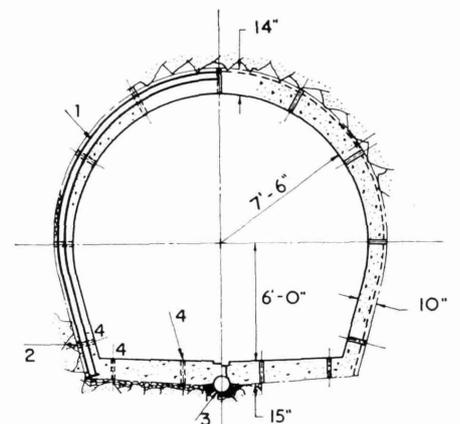
planta

1. Camino del túnel.—2. Túnel de antepresa.—3. Caseta de control.—4. Canal al fondo de la torre de válvulas.—5. Torre de válvulas.

nifiesto la dificultad existente en esta parte de la región para llevar a cabo los sondeos previos a la determinación del emplazamiento exacto.

Tanto los procedimientos sísmicos como las perforaciones se mostraron, al principio, ineficaces, debido tanto a la naturaleza del árido de la capa superior como al espesor de ésta. Sin embargo, los sondeos realizados en 1959-60 pusieron de manifiesto la existencia de distintas presiones artesianas tanto en la capa superior como en el lecho de roca, y que la profundidad máxima a la que se encuentra éste es de 50 m bajo el nivel del terreno.

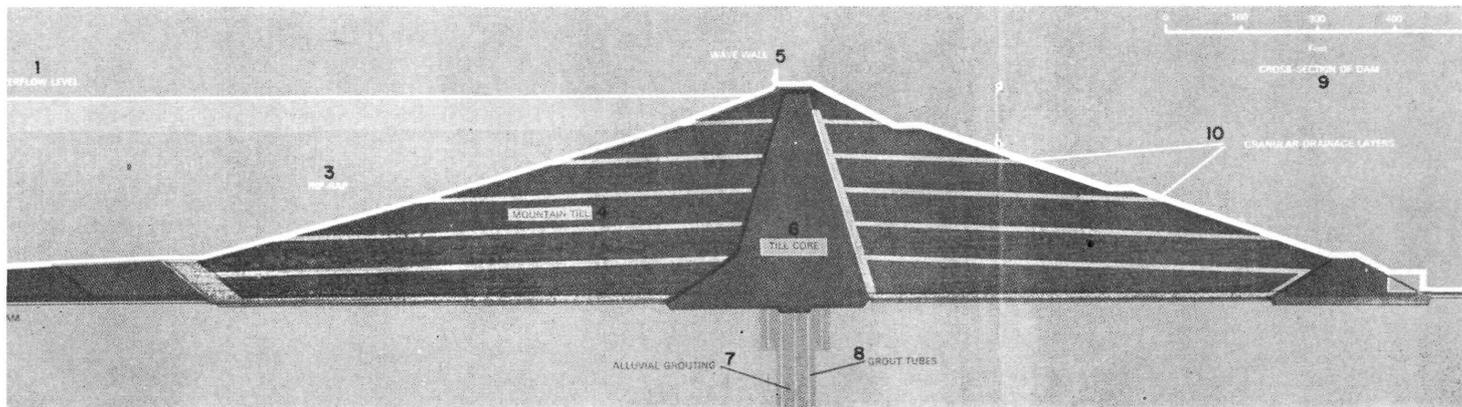
sección túnel



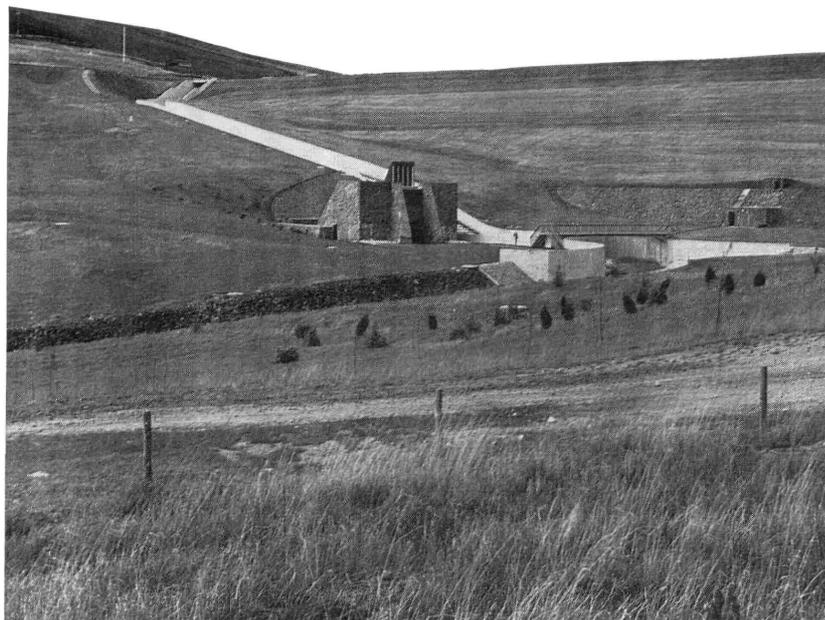
1. Arcos de acero.—2. Tubos de drenaje.—3. Drenaje.—4. Perforaciones.

1. Nivel de rebosadero.—2. Presa de desviación.—3. Talud.—4. Formación de pendiente.—5. Protección de olas.—6. Núcleo.—7. Drenaje de aluviones.—8. Tubos de drenaje.—9. Sección transversal de la presa.—10. Drenaje granular.

sección presa-materiales

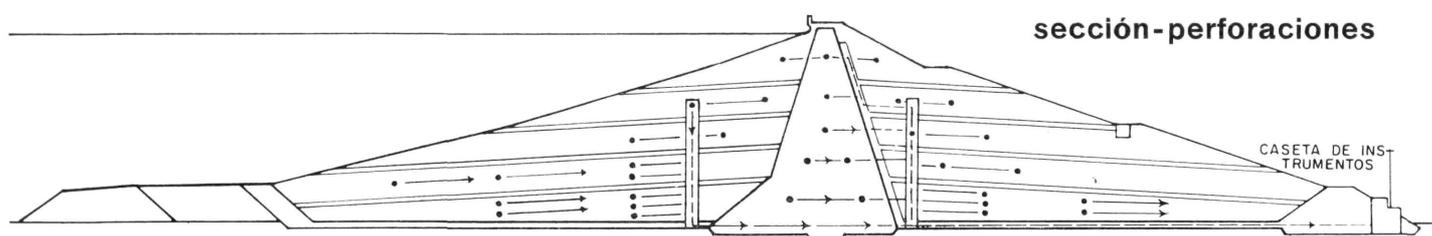


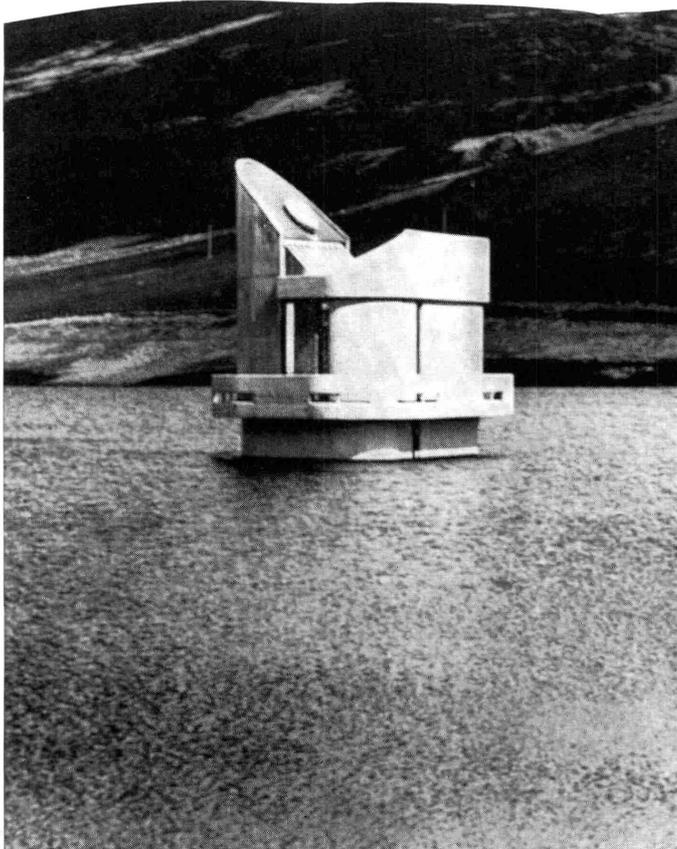
En 1960-61 se hizo un estudio más completo para obtener mayor conocimiento de las características del terreno y ver la posibilidad de drenar con una zanja convencional transversal al lecho del río, eliminando el agua por bombeo. Para ello se colocó una bomba sumergible en el fondo de un tubo vertical que se clavó hasta la capa de roca. Se ejecutaron una serie de taladros adyacentes al tubo de bombeo, en los que se observó que el nivel de la capa freática no se veía afectado por el bombeo continuo hasta 6 días después.



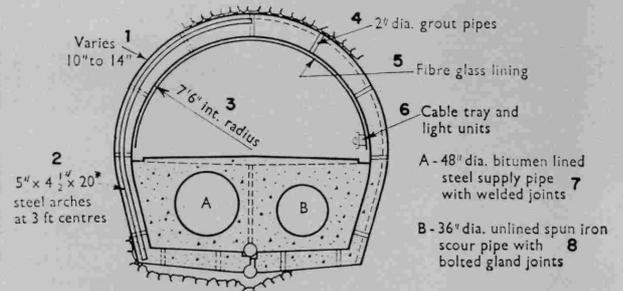
Por todo ello, se pensó que no podía hacerse una zanja de drenaje siguiendo los métodos normales de excavación, pero que con las modernas técnicas de inyección se podría solucionar el problema de realizar una pantalla impermeabilizante a través del manto aluvial.

Con este fin se firmó un contrato con la Empresa Soil Mechanics-Soletanche Limited para inyectar un tramo de ensayo de la susodicha pantalla. El estudio se llevó a cabo en 1961-62 mediante inspecciones visuales del terreno a través de mirillas instaladas en los fondos de pozos de 1,20 m de diámetro.



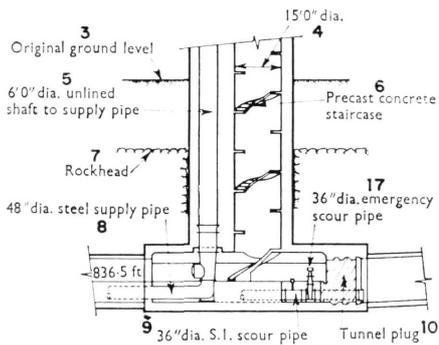
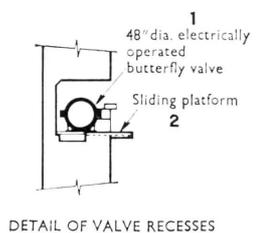
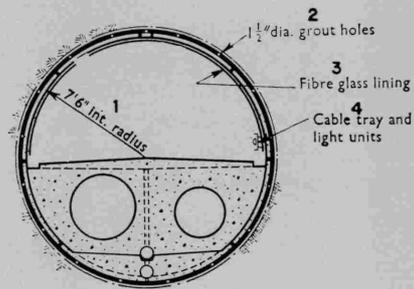


secciones túnel



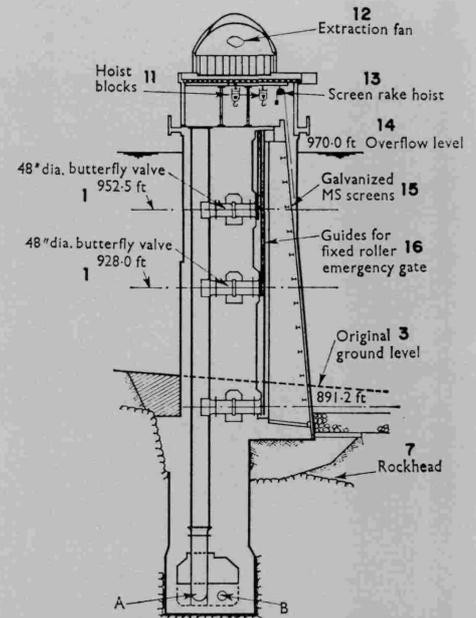
1. Recobertura (10" a 14").—2. Arcos de acero (5" x 4,5" x 20").—3. Radio interior (7' y 6").—4. Drenaje (Ø 2").—5. Fibra de vidrio.—6. Conductos y puntos de luz.—7. A = 48" de Ø, tuberías de acero con juntas soldadas y revestimiento asfáltico.—8. B = 36" de Ø, de acero con juntas de casquillo.

1. Radio interior (7' y 6").—2. 1,5" Ø de drenaje.—3. Fibra de vidrio.—4. Conductores y puntos de luz.

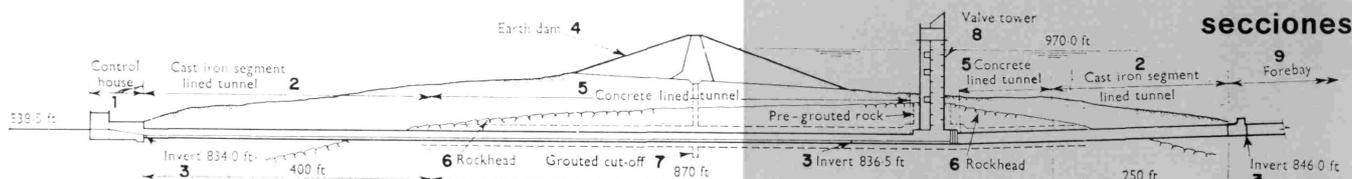


unión torre válvulas - túnel

1. Válvula de mariposa de mandos eléctricos (Ø 48").—2. Plataforma deslizante.—3. Nivel del terreno.—4. Ø 15".—5. Conducto de 6' de Ø para tuberías de abastecimiento.—6. Escalera de hormigón prefabricada.—7. Roca.—8. Tubería de abastecimiento (Ø 48").—9. Tuberías de lavado (Ø 36").—10. Tapón.—11. Elevadores.—12. Extractor.—13. Elevador de pantalla raspadora.—14. Nivel de rebosadero.—15. Pantalla galvanizada.—16. Guías para compuertas de emergencias.—17. Tubería de emergencia (Ø 36").



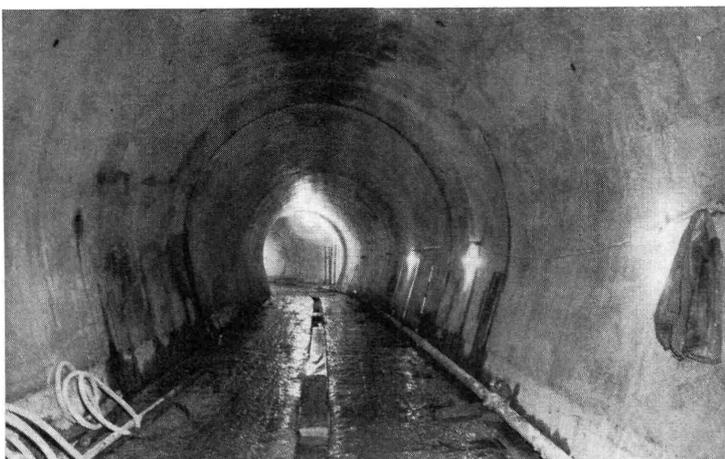
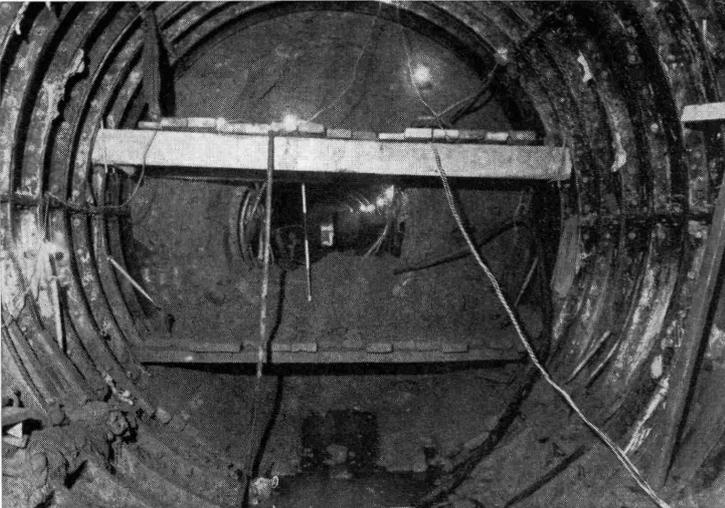
torre de válvulas



1. Caseta de control.—2. Túnel de segmentos metálicos prefabricados.—3. Inversor.—4. Presa de tierra.—5. Túnel de hormigón.—6. Roca.—7. Drenaje.—8. Torre de válvulas.—9. Antecompuerta.



construcción túnel



Al abrirlas se introdujo en los pozos una cantidad de agua despreciable.

Al mismo tiempo se efectuó en toda la zona un programa muy completo de sondeos, instalando piezómetros a distintas profundidades para estudiar las variaciones temporales del nivel freático y se empezó el acopio de áridos para construir una presa de materiales sueltos de las siguientes características:

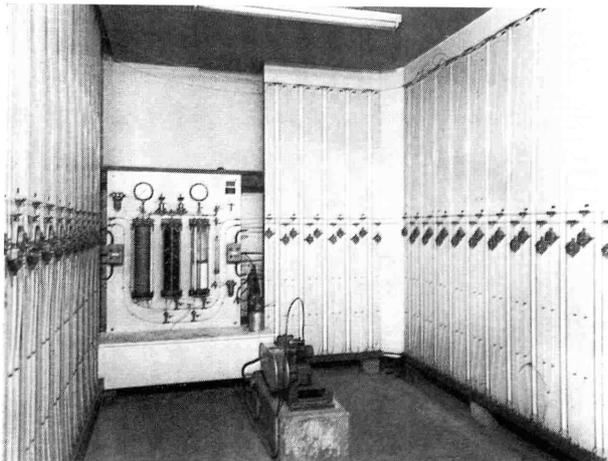
— altura (m)	42
— longitud de coronación (m)	550
— capacidad del embalse (millones de m ³)	25
— longitud máxima del embalse (km)	3,2

Una vez terminado el estudio del terreno se contrató, con la misma firma Soil Mechanics-Soletanche Limited, la construcción de la pantalla impermeable, que cubre el 80 % de la longitud de la presa, en la cual se han utilizado tres tipos de productos de inyección: arcilla-cemento, bentonita y silicatos.

En total se han inyectado 15.580 m³, a través de 15.250 m de perforación. Además, en la inyección de las grietas de los estratos rocosos se han utilizado 750 t de cemento.



detalles interiores



Fotos: RALSTON, por cortesía de Babbie Shaw y Morton

Las instalaciones para mezcla, fabricación y bombeo de la inyección se colocaron en una estación central situada en el lado E. del valle, alcanzándose en ellas un alto grado de automatismo y nivel de calidad.

El coeficiente de permeabilidad previsto después de la inyección era de 1×10^{-5} cm/s, y así resultó en los ensayos posteriores.

Al mismo tiempo se contrató el túnel de desvío y la torre de toma, con la Empresa J. Mowlem and Company Limited, asociada con Soil Mechanics-Soletanche Limited.

El túnel tiene doble finalidad: en primer lugar, desviar el río durante la construcción y, en segundo lugar, facilitar la colocación de las tuberías de abastecimiento. Tiene 4,6 m de diámetro y se halla ubicado en la ladera O. del valle; su longitud es de 466 m, de los que 274 m

se han excavado en la roca y el resto en material de aluvión. Para asegurar la estabilidad de algunos estratos atravesados por el túnel ha sido necesario realizar inyecciones con cemento a través de taladros hechos al nivel del terreno.

La torre de toma es de hormigón visto y de 54 m de altura.

Posteriormente, en una segunda fase, y por concurso abierto, se adjudicarán las obras de la presa de tierra, aliviadero, compuertas, central, etc.

El aliviadero tendrá una capacidad de desagüe de 113 m³/s, o sea, unas cinco veces el caudal de la máxima avenida que se recuerda (21 m³/s). El edificio de la central será de hormigón visto y mampostería rústica para armonizar con las obras anejas.

La Corporación de Dundee ha utilizado los servicios de los señores Babbie, Shaw & Morton, de Glasgow y Londres, como Ingenieros Consultores para este proyecto.

résumé

Le barrage Backwater - Ecosse (Grande-Bretagne)

Babbie, Shaw & Morton, ingénieurs. Baxter, Clark & Paul, architects consultants

La vallée de Backwater est la confluence d'une zone montagneuse connue sous le nom de Grampians Highlands. Dans cet article, l'auteur décrit les essais de sol, les problèmes qu'il a fallu résoudre et la construction d'un barrage terre de 550 m de long et 3 m de haut, tunnel de déviation, tour de vannes, conduites tubulaires, salles de contrôle et d'instruments et ouvrages auxiliaires.

summary

The Backwater Reservoir - Scotland (United Kingdom)

Babbie, Shaw & Morton, engineers. Baxter, Clark & Paul, consulting engineers

The Backwater Valley is the confluence of a mountainous areas known as Grampians Highlands. The article describes the soil tests, problem which had to be solved, and construction of a 550 m long and 3 m high land dam, by pass tunnel, valve tower, tube docts, control and instrument rooms and ancillary works.

zusammenfassung

Der Backwater-Stausee - Schottland (Grossbritannien)

Babbie, Shaw & Morton, Ingenieure. Baxter, Clark & Paul, Mitarbeitende Architekten

Das Backwater-Tal ist der Zusammenfluss einer unter dem Namen Grampians-Hochland bekannten Gebirgszone. Der Artikel beschreibt die Bodenversuche, die Probleme, die zu lösen waren, und den Bau einer Erdsperre von 550 m Länge und 3 m Höhe, eines Umleitungstunnels, Ventilturms, Rohrleitungen, Kontrollkammern, Instrumentenzimmer und Hilfsbauten.