

Euclid de 14 m.³, 190 caballos de potencia y 20 Km./hora de velocidad media. Estas traillas trabajaron ayudadas por un Bulldozer Caterpillar. Para distancias superiores se constituyeron seis equipos formados cada uno por una pala excavadora y tres camiones volquete de 22 Tn., o bien seis camiones Henschel de 6,5 Tn. De este modo se alcanzó un rendimiento de 15 000 m.³ diarios con dos turnos de diez horas.

Esta absoluta mecanización del movimiento de tierras exigió una elevada inversión inicial en maquinaria — 1,5 millones de D.M. — y un número muy reducido de operarios — 120 hombres por turno, de los cuales el 70 por 100 eran maquinistas.

II. *Impermeabilización del vaso.* — En las diversas capas del recubrimiento se empleó un total de 80 000 toneladas de hormigones asfálticos. Los áridos se lavaron, clasificaron y almacenaron durante el período de excavación. De los correspondientes silos se extrae el material convenientemente dosificado, pasando a continuación por un trommel, donde queda sometido a temperaturas de 200°, consiguiéndose un secado fundamental para la calidad del producto final. A continuación se agrega en las mezcladoras el betún finamente rociado

a la presión de 20 atmósferas. El producto final se almacena a 180° de temperatura en silos intermedios.

En primer lugar se extendió una capa de 5 cm. de espesor, formada por una mezcla de betún y arena de 0-3 mm., que tenía como principal finalidad defender la obra de la erosión de las aguas superficiales. Sobre esta capa base se colocó un segundo recubrimiento de hormigón asfáltico fino, de 6 cm. de espesor, y se cerró todo el conjunto con un mastix asfáltico puesto en obra a la temperatura de 180°.

III. *Construcción de la central.* — Para construir la central a orillas del Elba fué necesario hacer descender el nivel freático 15 m. por debajo del nivel medio del río, con un gasto de un millón de D.M. La instalación de agotamiento se dimensionó para que, aun en el caso de máximas avenidas (4 m. por encima del nivel medio del río), no se presentase peligro alguno en la excavación. Por este mismo motivo se construyó en la orilla del Elba una pequeña presa de tierra con un núcleo de tablestacas, cuya cota de coronación estaba un metro por encima del nivel de máximas avenidas.

Se perforaron 15 grandes pozos de filtración de 40 metros de profundidad, equipados cada uno de ellos con bombas de 12 kW.

El reactor nuclear de Bradwell,

por A. Houghton Brown.

(De la Revista *Nuclear Power*, octubre 1957, págs. 403 a 433.)

1. — La ingeniería civil en Bradwell.

Actualmente se encuentra en construcción en Bradwell on Sea una de las dos primeras centrales nucleares de Inglaterra. El lugar elegido para su instalación está en la orilla derecha del río Blackwater, muy próximo a su desembocadura en el mar del Norte. En su mayor parte se encuentra bajo el nivel de la marea alta, protegido por un dique de tierra recubierto de hormigón en la parte del río. Como seguridad, se ha proyectado el proteger todos los edificios de las inundaciones y el que todas las carreteras de acceso estén por encima del nivel de las aguas.

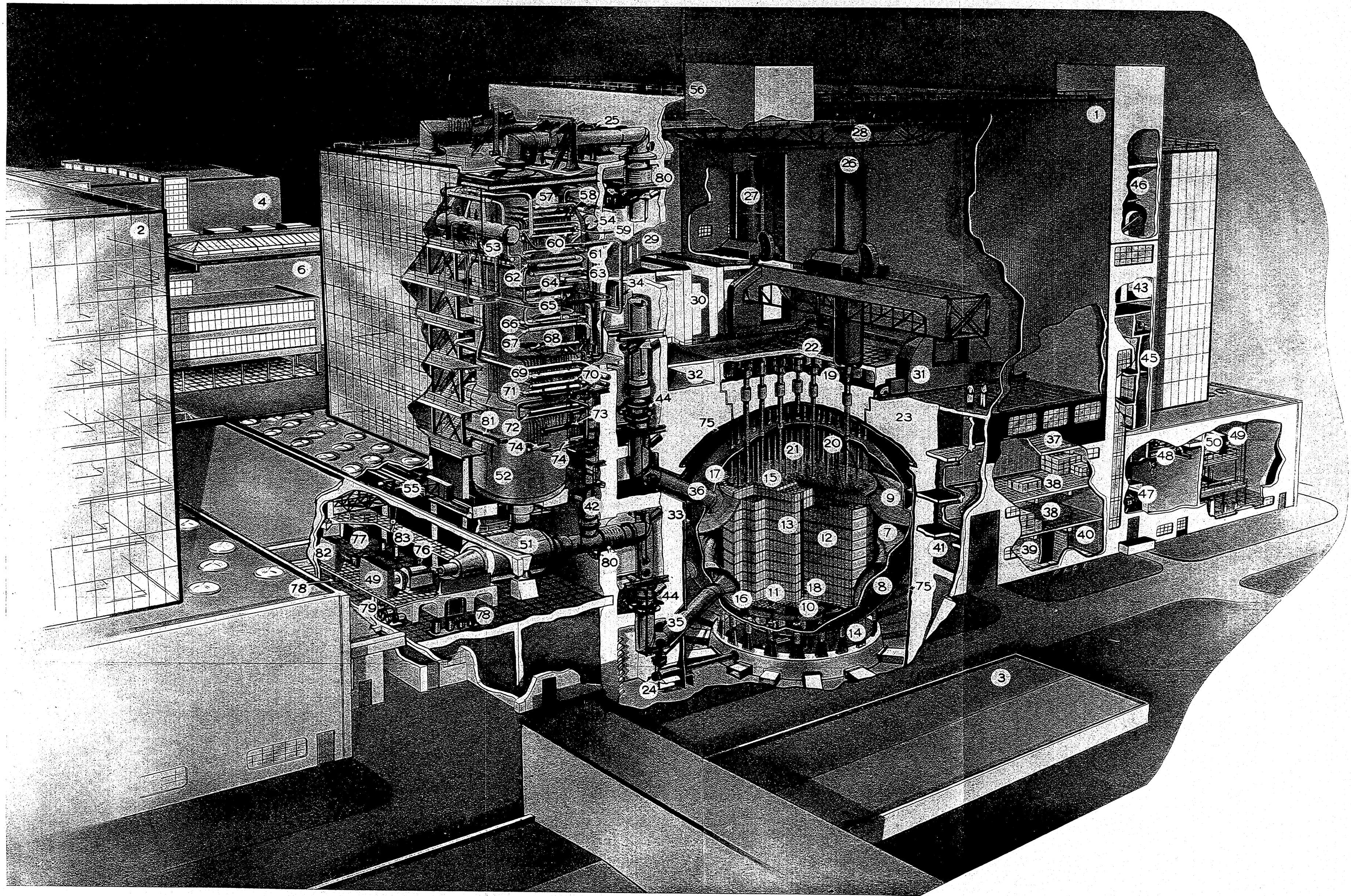
Los principales edificios se encuentran divididos en dos secciones: los dos edificios, para los reactores nucleares y las calderas y conducciones de gas, y la casa de la turbina con sistema de circulación de agua, para la refrigeración del condensador.

Una de las características principales de los edificios destinados a los reactores, son las paredes de protección alrededor de las cámaras de presión y otras zonas radiactivas, para absorber la radiación. En Bradwell estas paredes son de diferentes espesores, hasta 10 pies, y serán construídos con un hormigón que exceda de una

densidad mínima específica. Las seis calderas asociadas a cada cámara de presión, por las que circula el gas para el intercambio de calor, deben mantenerse a unos niveles relativamente correctos, con sólo un pequeño margen para el movimiento diferencial. Por ello se decidió que lo mejor era colocar toda la planta sobre una sola plataforma para cada reactor y caldera. Esta plataforma es de hormigón, de 100 por 200 pies y de 9 pies de grueso, y se encuentra en la actualidad completamente hormigonada.

La pared principal de protección se eleva en forma circular, de 77 pies de diámetro interno hasta unos 80 pies por encima del nivel de la plataforma, en varios espesores entre 8 pies y 6 pulgadas a 10 pies. La cubierta protectora es en forma de bóveda. Las paredes de protección secundaria están formadas por paredes verticales paralelas alrededor de los conductos de CO₂, y alcanzarán una altura de 156 pies sobre el nivel de la plataforma, en varios espesores desde 5 pies 6 pulgadas a 2 pies.

Las seis bancadas para los alternadores tienen cimentación de hormigón hasta una profundidad adecuada al terreno de arcilla. El basamento de la casa de la turbina está unos 20 pies bajo el nivel de tierra y está retenido por paredes de contrapeso de hormigón. La estructura principal es de acero, con cimentación de hormigón en masa. El sistema de circulación de agua de refrigeración



LA CENTRAL NUCLEAR DE BRADWELL

- | | | | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|---|---|
| 1. Reactor núm. 1. | 10. Parrilla soporte del hogar. | 19. Cabezas de las barras. | 27. Máquina reserva de carga y descarga. | 35. Tubo principal de CO ₂ dentro del reactor. | 41. Pozo de elevación. | 57. Salida del supercalentador secundario. | 78. Refrigerador del lubricante para el circulador principal. |
| 2. Reactor núm. 2. | 11. Placas de soporte. | 20. Conducto de caída. | 28. Grúa de 15 Tn. | 36. Tubo principal de CO ₂ fuera del reactor. | 42. Conductión en bypass de 36 pulgadas. | 49. Panel de instrumentos de circulación y caldera. | 79. Bombas duplex para el circulador principal. |
| 3. Estanque de refrigeración. | 12. Moderador. | 21. Varillas de control. | 29. Sala de control de máquinas. | 37. Sala de preparación del combustible. | 43. Filtros de refrigeración. | 50. Circulador principal del aceite. | 80. Juntas de expansión de tubos. |
| 4. Sala de turbinas. | 13. Elementos de combustión. | 22. Piso secundario. | 30. Playa de almacenaje. | 38. Sala de almacenamiento del combustible. | 44. Válvulas de los tubos principales de gas. | 51. Circulador principal. | 81. Ranuras de acceso de tubos. |
| 5. Taller y almacenes. | 14. Soportes. | 23. Escudo de protección secundario. | 31. Soporte de la máquina de carga y descarga. | 39. Sala de manipulación. | 45. Galería de ascenso. | 52. Intercambiador de calor. | 82. Tablero de las bombas de circulación de las calderas. |
| 6. Sala de turbinas auxiliar. | 15. Plataforma de carga. | 24. Tubo de acceso. | 32. Almacén. | 40. Calefacción y bombeo. | 46. Ventiladores de refrigeración. | 53 y 54. Cilindro de vapor. | 83. Bombas de circulación de la caldera de alta presión. |
| 7. Conductión toroidal de gas. | 16. Conducciones de gas. | 25. Válvulas y filtros del CO ₂ . | 33. Anillos de ventilación. | | 47. Filtros para la conductión en bypass de CO ₂ . | 55. Grúa de la sala de circulación. | |
| 8. Cubierta esférica de la cámara de presión. | 17. Reflector. | 26. Máquina de carga y descarga. | 34. Tubos de ventilación. | | | 56. Tubos de ventilación y filtro del reactor. | |
| 9. Conductión de gas. | 18. Soporte de los elementos de combustión. | | | | | | |

Los circuladores están acoplados a motores de inducción de frecuencia variable, alimentados por dos turboalternadores de 20,5 MW. situados en una sala de turbinas. Se ha dispuesto un tercer turboalternador como reserva. Cada uno de los seis circuitos de gas está enteramente en un plano vertical. Una característica importante del sistema de circulación del gas la constituye la forma en que se ha previsto el mantener la refrigeración, aun en el caso de un fallo completo de la circulación. En el dibujo se ve que el reactor está colocado más abajo que las calderas. El propósito que se persigue con esto es proveer hasta el máximo posible la convección natural y asegurar con ello una refrigeración adecuada, incluso si los circuladores no funcionan.

Cada circuito de gas está provisto de unas válvulas de aislamiento para poder cerrar alguna caldera parti-

cular. Se han proyectado también circuitos en bypass desde la salida del circulador a la caldera, de modo que con un circuito aislado del reactor se pueda poner el fuelle a toda velocidad para comprobación.

El vapor, a dos presiones distintas, que proviene de las 12 calderas de los dos reactores, se recoge y se envía por tuberías subterráneas a la sala de turbinas, que está a unos 425 pies de distancia. La planta principal consiste en seis turboalternadores de 52 MW., provistos de cilindros de alta presión con dos admisiones.

La central de Bradwell, que empezada en 1957 debe estar terminada a fines de 1960, trabajará como dos centrales separadas, sirviendo cada reactor a tres turbinas. Sin embargo, habrá conexión entre los dos reactores, pero únicamente al empezar a funcionar y en casos especiales.

J. M. T.

Como se paga a los profesores de las escuelas; en esto, los rusos son los capitalistas.

(De la Revista *Engineering News-Record*, diciembre, 12, 1957.)

Este artículo trata de una simple pregunta respecto a los salarios en las Escuelas y Facultades. ¿Qué país paga mejor a sus profesores, Rusia o Estados Unidos? Es una buena pregunta, con una contestación tristemente molesta.

Que los profesores de los colegios y universidades americanos están mal pagados no es una observación reciente, pero lo que ha sucedido al estatuto económico de su profesión puede expresarse más claramente. En cuanto se refiere a interés económico virtualmente, hemos socializado la profesión académica. El enseñar ha llegado a ser un trabajo tan pobremente pagado, con tan pequeñas perspectivas de recompensa material para las personalidades sobresalientes, que simplemente no atrae a hombres y mujeres de categoría suficientemente alta.

Irónicamente, la Unión Soviética ha utilizado deliberadamente, y con éxito, los alicientes económicos para mejorar su sistema educacional. Aunque los rusos muestran un completo desprecio de las libertades civiles, pagar a sus profesores bien y les conceden, además, todo el prestigio y los privilegios que la sociedad soviética puede ofrecer. Los profesores rusos, junto a los oficiales y científicos, se han convertido en la privilegiada clase superior de una sociedad a la que se supone sin clases.

Incentivos para ser profesor. — El ser profesor de escuela requiere una alta competencia intelectual y un entrenamiento largo y a veces muy costoso. Además del atractivo de la vida académica, ¿qué incentivo ofrece la enseñanza en las escuelas a los jóvenes inteligentes de ambos sexos? En los Estados Unidos el salario medio del personal facultativo es un poco menor que el ingreso medio del trabajador industrial. De acuerdo con la National Education Association, el salario medio de la Universidad es alrededor de \$ 5.240. El instructor en una escuela cobra \$ 4.100. El profesor adjunto, 5.730 \$ y el profesor, 7.100 \$. El ingreso medio de un trabajador en 1956, en Estados Unidos, fué de \$ 4.580.

Realmente, los trabajadores de muchas industrias — acero, automóviles y petróleo, por ejemplo — ganan más, por término medio, que los profesores de las escuelas, y los trabajadores especializados a menudo ganan más que los verdaderos profesores en algunas escuelas y universidades.

Por el contrario, en Rusia, el joven graduado soviético ve que se paga y se paga bien el escoger la enseñanza como carrera. El cabeza de departamento en una Universidad rusa llega a recibir un salario de alrededor unos 6.000 rublos al mes. Esto es aproximadamente ocho veces el ingreso del trabajador ruso medio, que gana 750 rublos al mes. El profesor ruso está bien situado en cuanto al poder adquisitivo de su salario. Se ha estimado, basándose en los consumos patrón en Rusia, que 6.000 rublos al mes equivalen a unos \$ 7.200 al año. Por tanto, más alto que el salario medio de un profesor en los Estados Unidos. Por supuesto, es difícil comparar los niveles de vida en dos países tan diferentes como Estados Unidos y Rusia. Pero particularmente en el campo de la ciencia, en el que los salarios pueden alcanzar hasta 15.000 ó más rublos al mes, está claro que el profesor soviético goza de un ingreso realmente mayor que el que ofrece a su colega una economía mucho más próspera.

Incentivos para ser un buen Profesor. — Rusia también ofrece premios mucho mayores que los Estados Unidos a los que alcanzan distinción en la enseñanza. Los profesores a nivel universitario ganan más que los profesores en las Escuelas Superiores y los instructores de la Universidad pueden mirar con optimismo hacia un progresivo aumento en sus ingresos a medida que avanzan a cargos más elevados. La relación entre el ingreso de un profesor y el más bajo puesto académico es mayor que 50:1; además, los profesores pueden ganar un suplemento importante si son elegidos como miembros de la Academia Rusa de Ciencias.

Por el contrario, en los Estados Unidos los profesores ganan, por término medio, menos de dos veces lo que el instructor que empieza. Y muchos profesores de escuelas ganan menos que los profesores de las escuelas primarias en las grandes ciudades. Incluso la paga de un profesor no