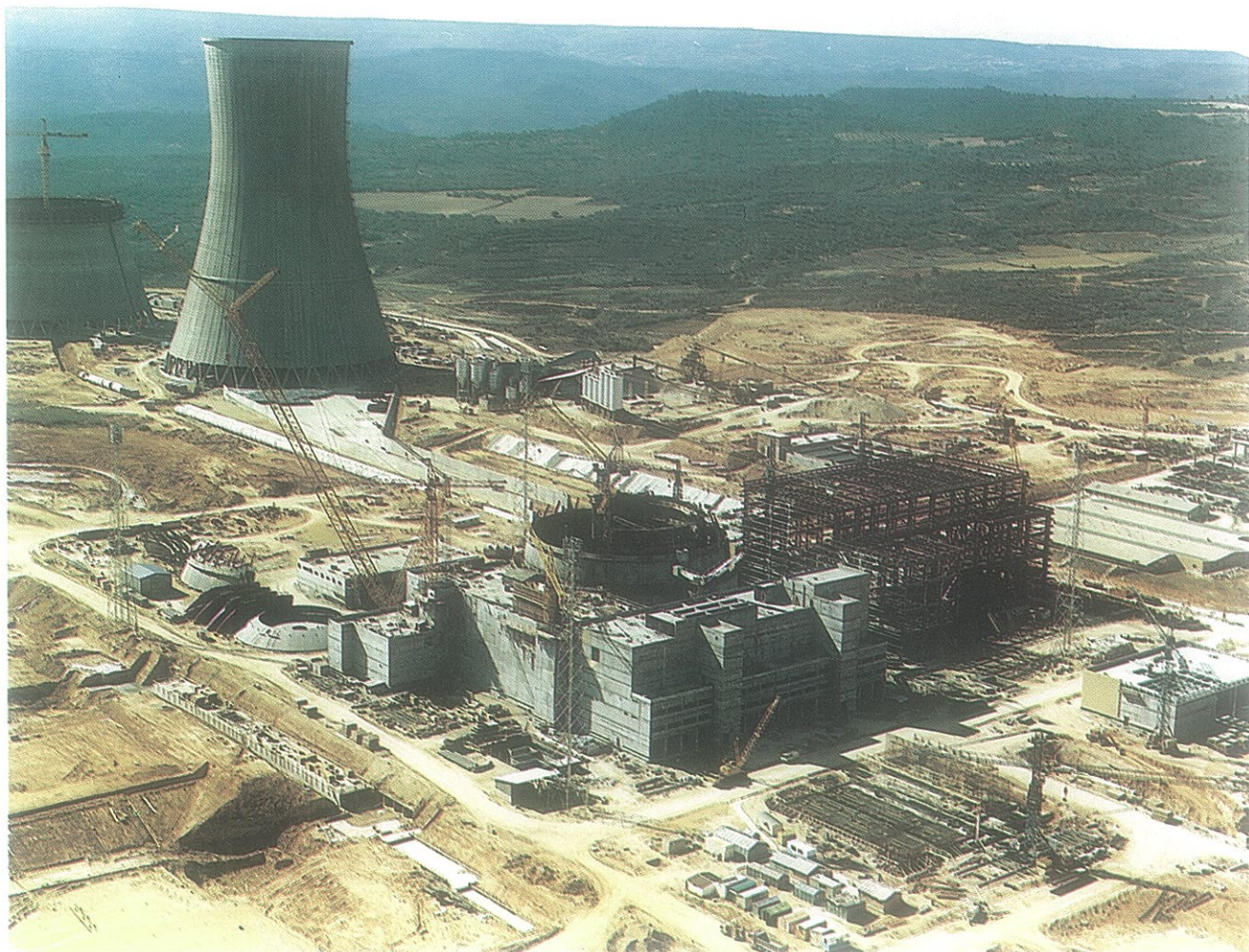


CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO

Carlos MORENO SERRANO



DESCRIPCION DE LA CENTRAL

INTRODUCCION

La autorización previa para la construcción de la Central fue concedida en septiembre de 1975 a la agrupación de empresas, constituida para tal fin, de Energía e Industrias Aragonesas, S. A.; Eléctricas Reunidas de Zaragoza, S. A. y Unión Eléctrica, S. A., siendo por fin concedida la autorización de construcción, en agosto de 1979, a Unión Eléctrica, S. A., titular actual, una vez efectuada una reorganización en la sociedad temporal de empresas creada inicialmente.

EMPLAZAMIENTO

La zona elegida para la instalación de la Central se encuentra ubicada en el paraje denominado «Cerrillo el Alto», en el término municipal de Trillo, provincia de Guadalajara, en la orilla derecha del

río Tajo. Este emplazamiento dista en línea recta de Madrid, 93 km., 47 km. de Guadalajara y 80 km. de Cuenca.

El lugar previsto se encuentra a una altura sobre el nivel del río de aproximadamente 100 m. El emplazamiento se ha elegido tras un profundo estudio realizado sobre las características geológicas, geomorfológicas y geotécnicas y muy en especial las condiciones sísmológicas de la zona, que se encuentra situada dentro de un área de intensidad sísmica inferior al grado VI (escala MSK) y, por tanto, definida como de «baja actividad» en la norma sismorresistente española.

A su vez, se han investigado otros parámetros como la demografía de la comarca, y se han considerado las características socioeconómicas del entorno en orden a disponer de una infraestructura capaz de permitir esta instalación industrial. Entre otros resultados del estudio cabe destacar la estimación de una densidad poblacional de menos de 7 hab/km² en un radio de 20 km. alrededor de la Central.

NSSS

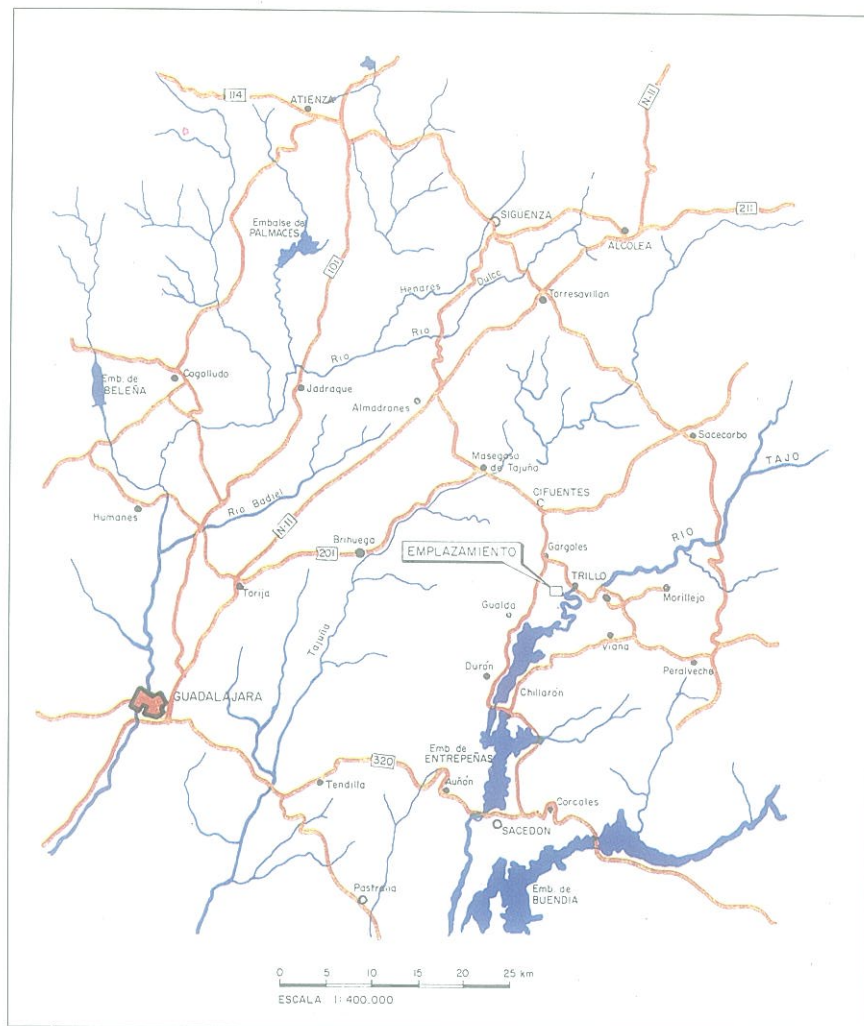
Suministrado por la empresa alemana «Kraftwerk Union Aktiengesellschaft», siendo gran parte de los equipos principales de este sistema (vasija, generadores de vapor, tubería, presionador...) fabricados en España.

El reactor es del tipo «Agua a Presión», y tiene una potencia de 3.027 MW térmicos, siendo capaz la Central de generar una potencia eléctrica bruta de 1.041 MWe.

El refrigerante es agua ligera que circula a una presión de servicio de 158 bar y una temperatura máxima esperada en régimen de operación normal de 325° C.

El combustible es óxido de uranio enriquecido en las proporciones de 3,2, 2,5 y 1,9 % en U-235 y presentado en pastillas cilíndricas de alta densidad de 9,1 mm. de diámetro y 11 mm. de longitud, situadas en el interior de unas varillas de Zircaloy de 3,4 m. de longitud activa.

Los 177 conjuntos de combustible que constituirán el núcleo del reactor



son de forma geométrica prismática cuadrada, albergando a las varillas combustibles en una disposición de 16×16 .

El sistema de control se realizará mediante la acción unificada de 52 conjuntos de control con 20 barras cada uno de ellos, y constituidos por un absorbente de neutrones compuesto por plata, indio y cadmio, con una longitud de 2,48 m. y la disolución de ácido bórico en el refrigerante.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

Estructuras principales

Edificio del reactor

El edificio del reactor es de doble contención y está construido en hormigón armado, siendo su arquitectura exterior la de un cilindro de 18 m. de altura, coronada por una gran cúpula semiesférica de hormigón, de diámetro aproximado de 56 m., que alberga en su interior un recinto metálico esférico de alrededor de 53 m. de diámetro. Este recinto, denominado «contención», divide al edificio del reactor en dos zonas: la interior, que constituye el edificio del reactor, propiamente dicho, y la comprendida entre el edificio y el casquete inferior de la esfera, denominada «Annulus».

La primera constituye un recinto hermético y alberga, además de todo el circuito de refrigeración del reactor nuclear, las piscinas de combustible gastado

y de combustible nuevo, así como parte de los sistemas de refrigeración de componentes nucleares y de refrigeración de emergencia del núcleo.

La zona definida como «Annulus» contiene equipos de los sistemas de seguridad (tanques, bombas de evacuación del calor residual, cambiadores de calor) y alberga el sistema de ventilación de zonas controladas, principalmente.

En el interior de la esfera se alza un cilindro de blindaje contra proyectiles interiores, de 38 m. de diámetro interior y 29 m. de altura que encierra todos los componentes a presión elevada del sistema primario, y diseñado con independencia de la estructura del recinto de contención estanco.

Sobre este cilindro se apoya una grúa de carga máxima de hasta 500 Tm., cuyas funciones serán posibilitar las tareas de recarga de combustible y montaje e instalación de equipos.

El edificio se apoya en una losa de hormigón de espesor de 3 m., aproximadamente, que en su parte central se eleva para después abrirse en forma de una calota, destinada a soportar la esfera metálica.

Para conseguir la introducción de los equipos, desde el exterior al interior de la contención, se instala una estructura independiente que soporta una grúa.

Contención:

La contención metálica esférica será realizada con chapas de acero de 36

mm. de espesor, de material 15 Mn.Ni. 63. Este recinto estará sometido a una presión ambiental inferior a la atmosférica, lo que permitirá impedir fugas al exterior, en caso de existencia de éstas, y se proyecta resistente a las presiones y temperaturas esperables en caso de un accidente de pérdida de refrigerante (LOCA-5 bar y 145°C).

La estructura del recinto de contención es accesible por sus dos caras, excepto en la zona de apoyo en la calota, y es apta para ser inspeccionada.

El acceso a la contención se realiza por medio de tres esclusas, una para la introducción de equipos, otra para la de personal y una tercera de emergencia, también para el personal.

Edificio auxiliar

El edificio auxiliar es un edificio de hormigón de siete plantas, cimentado en losa continua de hormigón.

El citado edificio envolvente del edificio del reactor, en su sector norte, aloja en su interior todos los sistemas auxiliares del reactor.

En una zona de este edificio se dispone de tratamiento de desechos radiactivos.

Edificio eléctrico

El edificio eléctrico dispone de siete plantas sobre una losa de cimentación única.

Los equipos y las áreas de servicios ocupan cuatro plantas y las tres restantes se utilizan para el recorrido de cables. El acceso al edificio de turbinas se realiza a través de un corredor aéreo que une ambos edificios a la altura de la cota 17.

La sala de control y el ordenador de procesos de la Central se encuentran albergados en este edificio de estructura porticada y que estructuralmente se divide en dos, por medio de una junta transversal, y funcionalmente en cuatro bloques iguales o redundancias.

Edificio de agua de alimentación de emergencia

El edificio de agua de alimentación de emergencia tiene una altura de 7 m.

Alberga en su interior los grupos diesel que aseguran el servicio del sistema de agua de alimentación de emergencia y las bombas principales de éste.

La amplitud del edificio se justifica por la existencia de cuatro redundancias que, instaladas independientemente, aseguran el funcionamiento del sistema ante cualquier contingencia. Este edificio, junto con el eléctrico y el edificio del reactor, entre otros, se diseña con resistencia al máximo terremoto esperable en la región.

Edificio de turbina

El edificio de turbina es una nave de estructura metálica de longitud 44 m. y 40 m. de luz aproximadamente.

En su interior se encuentra la turbina y el condensador, con los equipos auxiliares de esta parte del ciclo (filtros, recalentadores, etc.), y el alternador con la

excitatriz. También se sitúa en dirección longitudinal el depósito de agua de alimentación del sistema de generación de vapor principal.

Edificio diesel

Diseñado en hormigón y resistente al máximo terremoto esperable en la región, alberga en su interior los cuatro equipos diesel que en forma redundante se instalan, ocupando cuatro secciones independientes para asegurar su debida independencia física y funcional de actuación ante casos de pérdida de energía exterior.

Torres de refrigeración esenciales

Son cuatro torres metálicas de refrigeración de tiro forzado, implantadas con criterios de independencia funcional, y de protección, para que los daños producidos en una no afecten a las demás, y que aseguran la evacuación del calor residual de la refrigeración de emergencia del núcleo. Se diseñan con parámetros antisísmicos.

OTROS EDIFICIOS O ESTRUCTURAS

Edificio de tratamiento de agua

Situado adyacente al edificio de turbina, comprende en su interior los sistemas de tratamiento de agua desmineralizada.

Torres de refrigeración

Dos torres parabólicas de refrigeración de tiro natural, de 154 m. de altura y cerca de 120 m. de diámetro máximo inferior ejecutadas en hormigón.

Balsas de agua de refrigeración de emergencia

Con objeto de asegurar una reserva de agua independientemente de la del río Tajo, para los casos de actuación del sistema de agua de refrigeración de emergencia, se disponen dos grandes balsas rectangulares de dimensiones 124×87 m., con resistencia al máximo sismo esperable en la región.

DESCRIPCION DE SISTEMAS DE LA CENTRAL

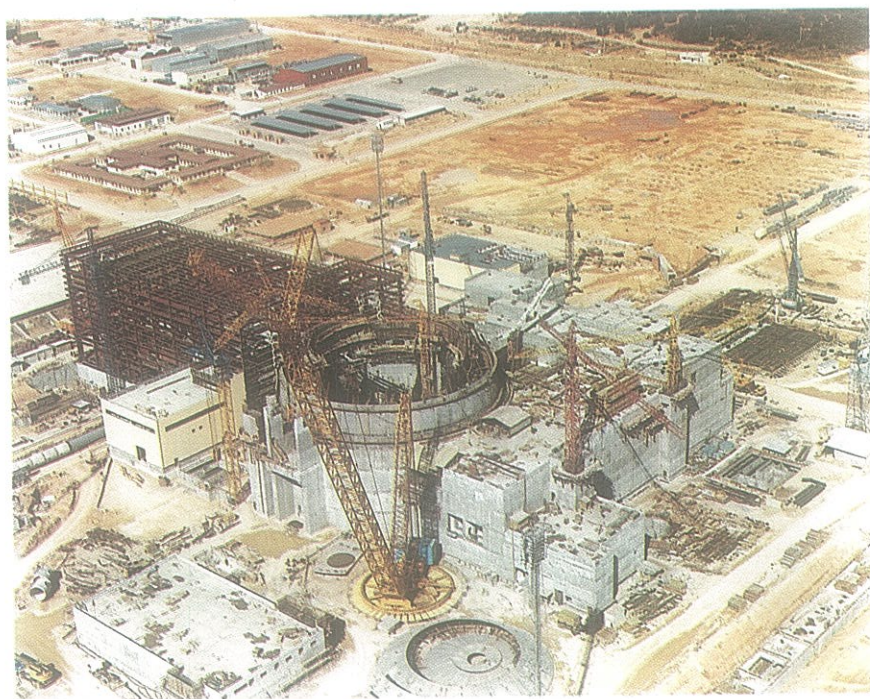
Sistema de refrigeración del reactor

El sistema está constituido por la vasija del reactor y tres lazos de refrigeración.

La vasija del reactor tiene un peso total de 457 Tm y se soporta mediante un anillo metálico sustentado en una estructura de hormigón.

Cada anillo está constituido por una tubería de diámetro interior, 750 mm., y con un platingado austenítico de 5 mm. de espesor; la presión de 158 bar y la temperatura de 325°C ; la superficie de intercambio de calor por generadores de 5.386 m^2 .

Hay una bomba horizontal de rodete único y con una velocidad máxima de 1.750 r.p.m., en cada anillo.





Sistema de generación de vapor

Presión de vapor: 85 bar.

Turbina: un cuerpo de alta y tres de baja.

Separadores de humedad y recalentadores: dos en posición vertical.

Tres condensadores doble cuerpo y un solo paso. Placas tubulares dobles. Tubos de titanio.

El calentamiento en baja presión se hace en tres cadenas de funcionamiento en paralelo, formadas por un calentador duplex y un enfriador de drenajes. El condensado resultante es bombeado por tres bombas del 50 por 100 a través de las tres cadenas mencionadas, descargando en el depósito de agua de alimentación.

El calentamiento de alta presión está formado por dos cadenas trabajando en paralelo (dos calentadores y enfriador de drenajes).

Hay tres bombas de agua de alimentación, del 50 % cada una, y todas accionadas por motor.

El generador eléctrico es bipolar y genera una tensión de 27 kV. con una potencia activa de 1.041 MWe y un $\cos \alpha = 0,9$. La relación de cortocircuito es 0,51.

La refrigeración de los devanados del estator se realiza con agua desmineralizada a 5 bar, siendo el grosor y las chapas del estator refrigeradas con hidrógeno a la misma presión.

Proyecto eléctrico

La Central dispone de dos parques de transformación de intermedia, uno de 400 kV. para distribución de energía generada por la Central y otro de 132 kV. para alimentación auxiliar de ésta.

El arranque de la Central se realiza alimentando los servicios propios desde el parque de 400 kV., a través del transformador principal y con el interruptor de generación abierto. La tensión generada de 27 kV es elevada a 400 kV mediante un banco de transformación compuesto por tres transformadores monofásicos.

El parque de 400 kV. se instala con una disposición de dos barras e interruptor y medio. Dispone de cuatro líneas de salida y alimentará a las líneas de Loeches y Aragón.

Por último, dentro del proyecto de Instrumentación y Control cabe destacar la realización de un control electrónico integral.

CARACTERISTICAS DE LA CENTRAL

Resumen de datos generales

Potencia:

Térmica 3.027 MW.

Eléctrica, bruta 1.041 MW.

Generador de vapor Vertical con tubos en U
973,2 MW.

Presión diseño 175 bar (lado primario),
87 bar (lado vapor).

Temperatura diseño: 350° C.

Un cuerpo a.p y 3 b.p con recalentador intermedio.

Velocidad: 3.000 r.p.m.

Presión de escape: 0,085 bar.

Tres fases. 50 Hz dos polos.

Potencia: 1.157 MVA.

Tensión general: 27 KV.

Refrigeración devanados estáticos: agua.

Refrigeración rotor y chapa estator: hidrógeno.

Elementos combustibles:

Número de conjuntos 177

Distribución de las barras 16 x 16

Barras combustibles por conjunto .. 236

Circuito Primario

Caudal 14.861 Kg/seg.
Velocidad media 3,855 m/seg.

Temperatura de refrigerante:

Entrada a la vasija, potencia nominal 292° C

Aumento medio en la vasija 34° C

Salida de la vasija, potencia nominal 325° C

Transmisión de calor:

Superficie total de transferencia de calor 4.829 m²

Potencia lineal media (100 %) 208 W/cm.

Densidad de potencia 94,5 kW/l.

Potencia específica 36,33 KW/kg U

Temperatura de pastilla combustible:

Media (a 100 %) 835° C

Media en el centro de la pastilla (a 100 %) 2,02° C

Barras de combustible:

Vaina de Zircaloy-4, espesor 0,725 mm.

Diámetro exterior 10,75 mm.

Longitud activa 3.400 mm.

Masa inicial de U por región, Tm:

Región I 28,6

Región II 28,1

Región III 26,1

Duración primer ciclo 9.072 h.

Seguimiento de carga

La Central es susceptible de modificar la potencia de generación, hasta los siguientes límites:

Rampa

- + 5 % ($\approx \pm 50$ MW) por minuto; entre 50 % y 100 % de carga.
- + 10 % ($\approx \pm 100$ MW) por minuto; entre 20 % y 50 % de carga.

Escalones

- + 5 % (± 50 MW) en cinco segundos, con el límite de un escalón cada cinco minutos.
- En condiciones de marcha, puede pasar del 0 % al 100 % de potencia en cuarenta minutos.

DESARROLLO DEL PROYECTO

INTRODUCCION

En 1975 se firmaron los contratos con el Suministrador (Kraftwerk Union) y con la Ingeniería (Empresarios Agrupados).

En el verano de 1976 comenzaron los primeros trabajos de obra civil en el emplazamiento: desmontes, terraplenes, accesos, viales y redes de servicio, suministro eléctrico, suministro de agua, conexiones telefónicas, oficinas, almacenes, etc.

A finales de 1977 se incorporó el contratista principal de obra civil, quien se limitó a efectuar la excavación principal de los edificios de la Central y a montar una parte de sus instalaciones.

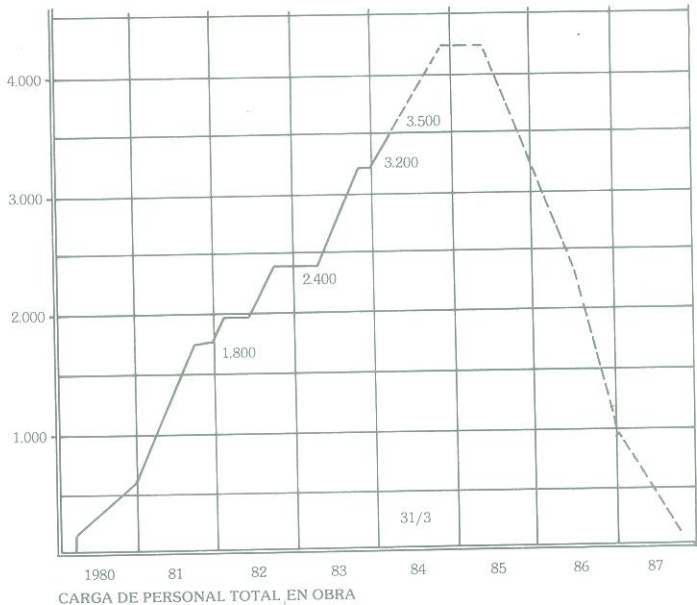
El retraso sobre lo inicialmente previsto, del permiso de construcción, obligó a reducir en un 90 % el ritmo de los trabajos en ingeniería y a cancelar las actividades de suministro y construcción. El permiso de construcción se concedió finalmente en agosto de 1979, y tras un período ineludible de reestructuración y recuperación de efectivos de las organizaciones de ingeniería, suministradores y construcción, se relanzó el proyecto el 1 de marzo de 1980. La construcción del edificio del reactor comenzó en octubre de 1980.

FABRICACIONES Y SUMINISTROS

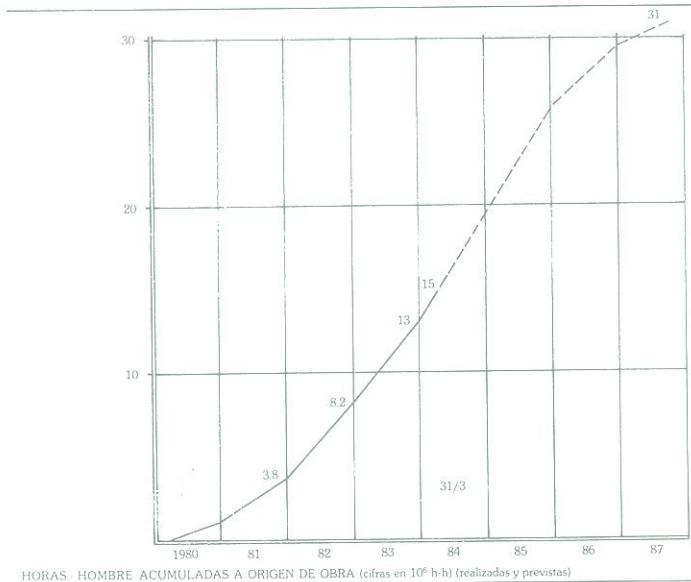
General

Las características y exigencias específicas de la normativa alemana han supuesto dificultades de entendimiento y adaptación de los fabricantes españoles, que desde 1972 venían trabajando para proyectos nucleares de origen USA. Las principales dificultades se han centrado en los tipos de aceros, los criterios de aceptación, los controles en los procesos de fabricación, y la gran cantidad de elementos forjados. Una vez superadas las dificultades iniciales, el resultado es que la industria de bienes de equipo ha enriquecido su tecnología y ha ampliado su campo de aplicación.

F I



F II



T I

RESUMEN DE AVANCE DEL PROYECTO Y UNIDADES MAS SIGNIFICATIVAS

	Realizado	Previsto	Avance %
Obra civil			
Encofrado (m²)	254.000	341.289	74
Hormigón (m³)	164.500	206.076	80
Armadura (kg.)	32.700	40.513	80
Montaje			
Ventilación (kg.)	110.680	434.742	23
Tuberías (kg.)	101.000	4.000.000	2
Soportes tuberías (núm.)	3.000	40.000	7
Bandejas de cables (m.)	14.882	63.478	23
Personal			
Horas-hombre	13.450.000	30.633.000	44
Nivel actual ocupación (núm.)	3.450	4.300	—

T II RENDIMIENTOS PREVISTOS Y OBTENIDOS EN LAS PRINCIPALES UNIDADES DE CONSTRUCCION

Unidad	Rdto. previsto	Rdto. medio obtenido
Obra civil edificios		
Armadura	25 kg/h.h.	27 kg/h.h.
Encofrado	0,33 m ² /h.h.	0,20 m ² /h.h.
Hormigón	0,30 m ³ /h.h.	0,6 m ³ /h.h.
Esfera		
Soldadura	1,6 cm/h.h.	1,9 cm/h.h.
Obra civil Torres		
Armadura	60 kg/h.h.	61 kg/h.h.
Encofrado	1 m ² /h.h.	0,93 m ² /h.h.
Hormigón	1,5 m ³ /h.h.	1,6 m ³ /h.h.
Montaje ventilación		
Conductos y soportes	1,4 kg/h.h.	1,6 kg/h.h.
Montaje tuberías		
Tuberías y soportes	2 kg/h.h.	2,9 kg/h.h.

T III PERSONAL Y HORAS-HOMBRE POR ACTIVIDADES PRINCIPALES

Actividad y Empresa	Punta de personal		Horas-hombre
	Por áreas	Máx. de obra	Totales
Dirección de construcción e ingeniería de obra	600	600	3.500.000
Central Nuclear de Trillo			
Empresarios Agrupados			
Control y garantía de calidad			
Atisae, Eurocontrol, Tecnos	50	50	300.000
Obra civil			
Entrecanales-Ocisa			
Ferroviario, Auxini, Varios	2.400	800	11.000.000
Montaje mecánico			
Auxini, Copisa, Ibemo, Dragados, Abengoa, Sulzer	800	800	4.000.000
Montaje tuberías			
Abengoa (1)	1.000	1.000	5.500.000
Montaje eléctrico			
Elecnor, Siemens, Abengoa	600	600	3.000.000
Servicios varios	500	500	3.000.000
		4.350	30.300.000

(1) Falta por adjudicar el 50 % del montaje; no obstante, los datos corresponden al total.

T IV SITUACION EN PUNTA DE PERSONAL (Datos estimados)

	Plantilla	Contratados	Total	De zona
Soldadores	100	200	300	100
Conductores	19	31	50	31
Mecánicos (1)	10	20	30	10
Maquinistas-gruistas	10	40	50	30
Ferrallas	20	20	40	20
Electricistas (1)	30	50	80	40
Albañiles	7	43	50	43
Encofradores	5	35	40	35
Carpinteros (1)	1	9	10	9
Peones especialistas	50	500	550	500
Otros oficios	50	300	350	200
Indirecta (2)	600	700	1.300	300
Montadores mecánicos	30	370	400	200
Montadores eléctricos	10	290	300	100
Tuberos-caldereros	50	150	200	100
Conexionistas	100	100	200	100
Ajustadores	30	70	100	30
Pintores	30	70	100	50
Instrumentistas	30	20	50	20
Vigilantes seguridad	20	80	100	80
TOTAL	1.202	3.098	4.300	1.998

(1) Para mantenimiento instalaciones y trabajos auxiliares.
(2) Personal técnico y de oficina.

T V

CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO 1.ª UNIDAD

PRINCIPALES EMPRESAS SUMINISTRADORAS Y CONSTRUCTORAS

KRAFTWERK UNION

ENSA Equipos del primario
BAZAN Turbina
SIEMENS MTM Alternador
Cuadro de control
Cabinas de I & C
Ordenadores
Sistemas auxiliares del primario y de salvaguardia

EMPRESARIOS AGRUPADOS

Ingeniería del proyecto
Servicios: Compras y activación
Inspección
Supervisión de construcción
Asistencia en pruebas y PM

SUMINISTROS

- Cambiadores de calor y condensadores
Duro Felguera, Mecánicas Asociadas
- Tuberías
B & W Española, Tubacex, TME, Sidergalicia, etc.
Deutsche Babcock
- Válvulas
Walthon Weir, B & W Española
- Bombas
Ingersoll Rand, Eimar Weir, Worthington, Itur, Byron Jackson
- Motores
Siemens, Brown Boveri, Alconza
- Ventilación
Sulzer, R. Vizcaíno, Stein B., Trox
- Tratamiento de aguas
Mannesmann, Degremont
- Grúas
Duro Felguera, Mecánicas
- Transformadores
Westinghouse
- Cabinas eléctricas
Abengoa, Siemens, CAE
- Cables
Pirelli, Saenger
- Bandejas para cables, red de tierra y material eléctrico vario
Abengoa
- Grupos Diesel de emergencia y salvaguardia
Abengoa, Siemens, Bazán
- Estructuras metálicas de edificio de turbinas y subestaciones
Ensidesa-Dragados
- Forjas para cambiadores, bombas, válvulas y tuberías
Forjas y Aceros de Reinosa
- Cerramiento y revestimientos de edificios
Endasa

CONSTRUCCION

Obra civil central
Entrecanales-Ocisa
Torres de refrigeración
Auxini-Entrecanales-Ocisa
Esfera de contención
Tasmi-Ibemo
Montaje tuberías (1.ª fase)
Abengoa
Montaje equipos
Auxini-Copisa, Dragados
Montaje del primario
Auxini-Copisa, Ensa
Montaje eléctrico
Elecnor, Abengoa-Siemens

F III
DATOS TECNICOS

Potencia

Potencia térmica del reactor	3.010 MW(th)
Potencia térmica del generador de vapor	3.027 MW(th)
Potencia eléctrica bruta	1.041 MW(e)

Núcleo del reactor

Diámetro del núcleo (equivalente)	3.453 mm
Altura del núcleo (activa)	3.400 mm
Peso total de U (carga inicial del núcleo)	82.836 kg
Niveles de enriquecimiento (carga inicial del núcleo)	3,2; 2,5; 1,9 % de peso U 235

Elementos combustibles

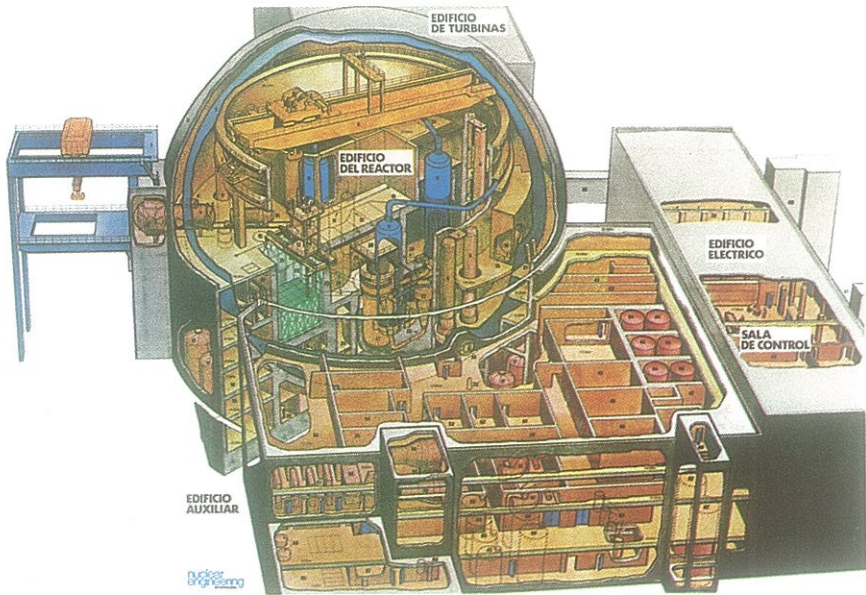
Número de elementos combustibles	177
Longitud total	4.185 mm
Peso de un elemento combustible	730 kg
Combustible	UO ₂
Número de barras	236
Material de revestimiento	Zircaloy 4
Diámetro exterior del revestimiento	10,75 mm
Diámetro interior del revestimiento	9,3 mm
Diámetro de la pastilla	9,11 mm.

Conjuntos de barras de control

Número de conjuntos de control	52
Número de barras de control de un conjunto	20
Longitud del material absorbente	2.480 mm

Sistema refrigerante del reactor

Número de circuitos de refrigeración	3
Caudal total del medio refrigerante	15.875 kg/s



Temperatura de entrada al reactor	292,9° C
Temperatura de salida del reactor	325,7° C
Presión de servicio	158 bar

Vasija de presión del reactor

Diámetro interior	4.878 mm
Espesor de pared	245 mm
Altura total	11.039 mm
Presión de diseño	176 bares
Temperatura de diseño	350° C
Peso neto (sin componentes internos)	429.000 kg

Contención de acero

Diámetro	53 m
Espesor de pared	38 mm

Presión de diseño	5,3 bares
Temperatura de diseño	145° C
Turbina	
Tipo	de condensación de vapor, una turbina AP, tres turbinas BP de doble flujo
Velocidad de rotación	3.000 rpm
Presión del vapor principal a la entrada de la turbina	66 bares

Alternador

Potencia efectiva	1.041 MWe
Factor de potencia	0,9
Frecuencia	50 c/s
Tensión en los bornes	27 KV

Suministros y fabricaciones

La situación de suministros y fabricaciones es la siguiente:

	Núm. total especificaciones	Contratadas	Ejecutado
Mecánicas	184	158	86
Eléctricas	83	74	89
Varios	17	15	88
TOTAL	284	247	87

En la tabla que sigue se indican el origen de los principales suministros. Como suministros representativos de la situación general, se incluye a continuación el detalle de la fabricación de válvulas y tuberías:

	Comprado	Acopiado	%
Tubería	2.250 Tm.	2.460 Tm.	96
Accesorios	2.140 Uds.	18.248 Uds.	85

Prefabricación de tuberías: Hasta la fecha se han fabricado en taller 750 tramos de Ø > 300 m., con un peso de 800 Tm. Los Ø ≤ 300 m. se prefabrican en obra.

	Compradas	Recibidas
Válvulas - Compuerta, globo y retenc.	6.500	2.500
Mariposa	300	175
Diafragma	800	100
Seguridad	70	55
Control	200	—

CONSTRUCCION

El volumen de la construcción y su situación actual se pueden evaluar por medio de los siguientes datos:

Unidades más significativas

(Ver tabla I.)

Como información complementaria se incluye también una tabla con los rendimientos previstos y obtenidos para cada unidad (tabla II)

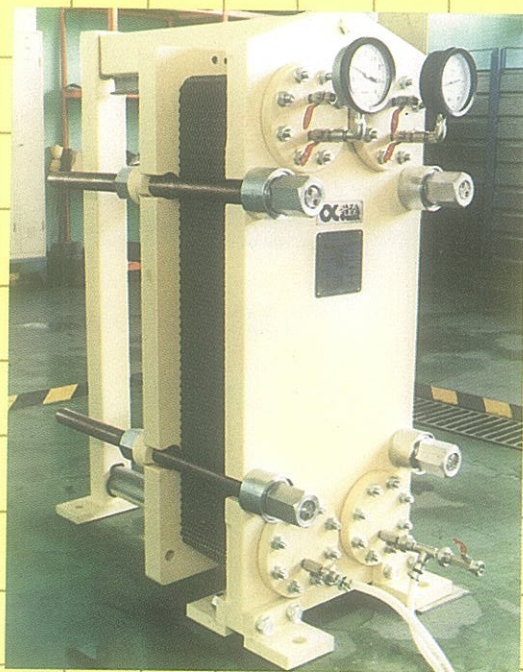
Datos de personal

Ver las figuras I y II y la tabla III.

Datos de personal por categorías y especialidades

En la tabla IV se indican los valores de las puntas de personal por categorías y/o especialidades. Las horas-hombre previstas hasta fin de obra, se pueden estimar y clasificar como sigue:

INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS PARA CENTRALES NUCLEARES



**MAS
RENDIMIENTO
EN MENOR
ESPACIO,
CON MINIMO
MANTENIMIENTO.**



Aplicación de las separadoras centrífugas Alfa Laval en la eliminación de residuos radioactivos.

- Espacio de instalación reducido.
- Fácil acceso a toda la superficie de transmisión de calor.
- Peso reducido.
- Pequeño volumen de líquido contenido.
- Construcción flexible.
- Alta turbulencia de flujo.
- Mínimo ensuciamiento y mantenimiento.
- Diseño especial que elimina riesgo de mezcla.
- Empleo de materiales no corrosivos.
- Pruebas de estanqueidad con Helio.

Intercambiadores de placas suministrados a:

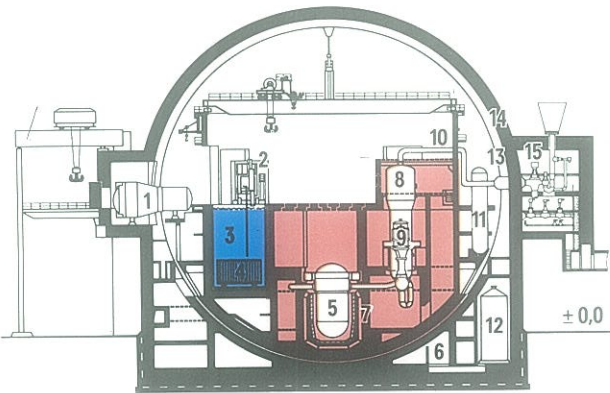
- C.N. VANDELLOS II (ASME III)
- C.N. VALDECABALLEROS I y II (ASME VIII)
- C.N. TRILLO 1 (A.D. MERK BLATTER)

ALFA-LAVAL

Antonio de Cabezón, 27 - Madrid-34 - Tel. 729 03 33 - Telex: 23172 LAVAL E
Dirección telegráfica: ALFALAVAL MADRID



SECCION DEL EDIFICIO DEL REACTOR DE TRILLO



- 1. Esclusa para introducción de equipos
- 2. Máquina de recarga
- 3. Piscina de combustible nuevo
- 4. Soportes de almacenamiento de combustible gastado
- 5. Vasija a presión del reactor
- 6. Bomba RHR
- 7. Blindaje biológico
- 8. Generador de vapor
- 9. Bomba de refrigeración del reactor
- 10. Tubería principal de vapor
- 11. Acumulador
- 12. Tanque de agua de recarga
- 13. Contención de acero
- 14. Revestimiento de hormigón armado
- 15. Válvulas de vapor y de alimentación de agua

Inaccesible durante el funcionamiento

OBRA CIVIL

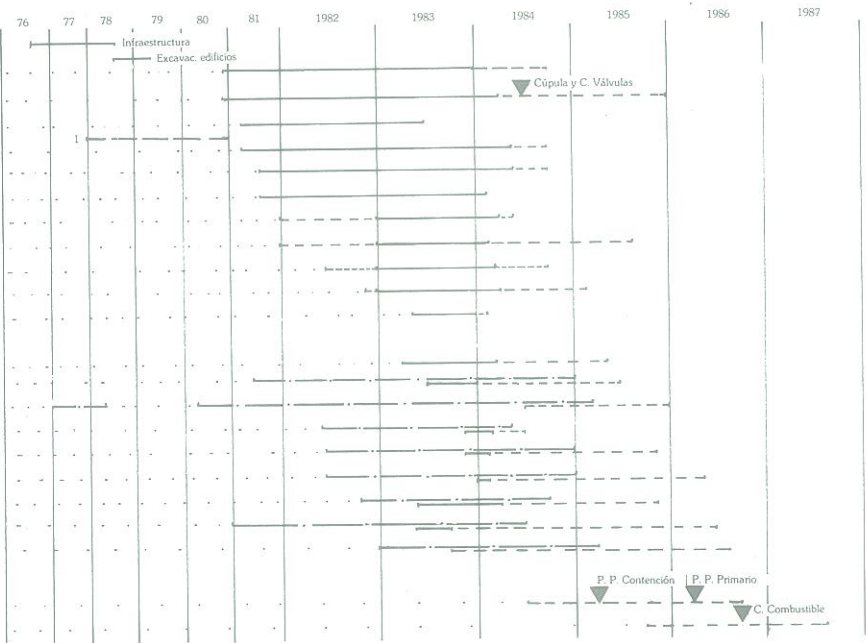
- Edificio reactor contención
- Edificio reactor rec. anular
- Edificio eléctrico
- Edificio auxiliar
- Edificio de turbinas
- Plantas aguas y edificio servicio
- Edificio alimentación y emergencia
- Otros edificios y estructuras
- Presa
- Torres de refrigeración
- Subestaciones

MONTAJE Y FABRICACIÓN (2)

- Ventilación
- Equipos mecánicos
- Sistema primario
- Grúas principales
- Tuberías planta nuclear
- Tuberías planta convención.
- Bandejas eléctricas
- Cabinas eléctricas y electrónicas
- Tendido de cables

PRUEBAS

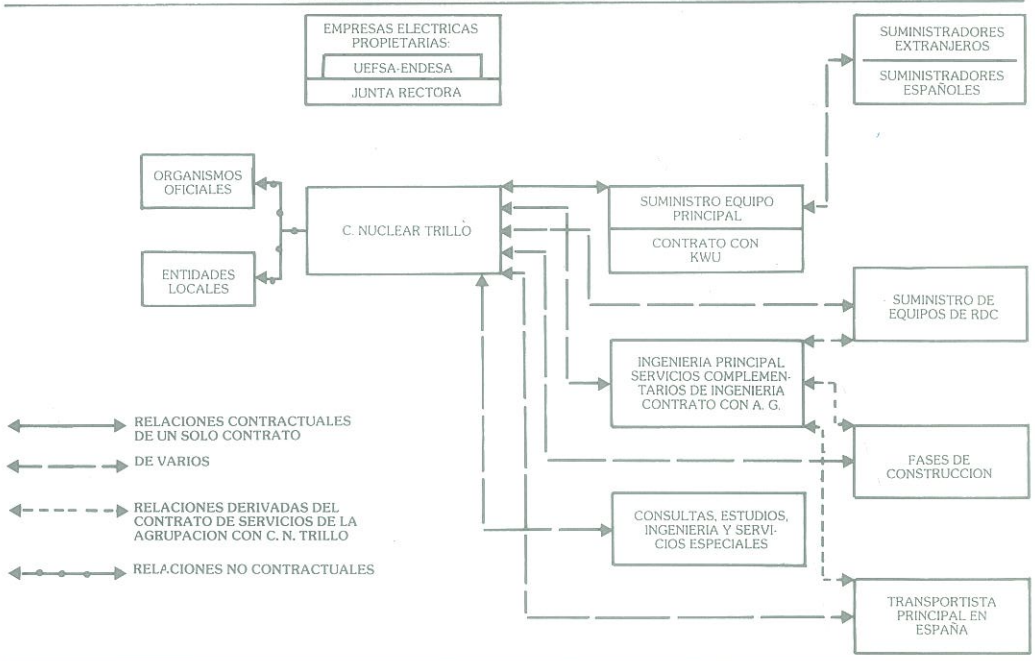
- Pruebas previas
- Pruebas funcionales



CENTRAL DE TRILLO I
PLAN BASICO
Rev. 8-MARZO/83

(1) Instalaciones del constructor de la obra civil
(2) Actividades de fabricación y suministros

DIAGRAMA DE BLOQUES DE RELACIONES DEL PROYECTO



Grupo laboral	Núm.	H. h. totales	H. h. personal zona
M.o.d.	3.000	20.000.000	10.500.000
Oficiales	1.300	9.000.000	2.000.000
Montadores	700	4.000.000	3.000.000
Peones especializados ...	550	4.000.000	3.500.000
Varios	450	3.000.000	2.000.000
M.o.i.	1.300	10.000.000	2.500.000
Técnicos	400	3.000.000	200.000
Auxiliares oficina	500	4.000.000	2.000.000
Mandos	300	3.000.000	300.000
TOTAL	4.300	30.000.000	13.000.000

Para conseguir los niveles indicados de participación de M. de O. local, se precisa una amplia labor de formación, que está siendo analizada y programada en colaboración con la Dirección Provincial de Trabajo y el INEM.

ENTORNO DE LA CENTRAL

CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS

En el apartado I ya se indicó la situación geográfica de la Central, y se dieron los datos demográficos en un entorno de 20 km.

Las características climatológicas, con total ausencia de vegas y regadíos, y un suelo accidentado y de poca calidad, han supuesto una agricultura muy limitada y la inexistencia de explotaciones ganaderas. Por otra parte, la lejanía de vías importantes de comunicación y la propia depresión económica, hacen casi nula la actividad industrial y constructiva. Sólo cabe destacar como fuente de empleo la existencia de una leprosería a pocos kilómetros del pueblo de Trillo.

IMPACTO DE LA CENTRAL

A parte del empleo directo proporcionado por los trabajos de construcción, se ha incluido una actividad, relativamente importante, en servicios tales como hostelería, vivienda y transporte, y que en estos momentos está creciendo a buen ritmo, aunque acusó un retraso de más de un año sobre el propio crecimiento de la construcción.

Refiriéndonos a los dos ayuntamientos más próximos a la Central, Trillo y Cifuentes, podemos destacar los siguientes datos:

Trillo

Ha sido y será el más beneficiado, con diferencia, por estar situados los terrenos de la Central en su término municipal, y en consecuencia ser el perceptor de las tasas por licencia de obra y las futuras por licencia de actividad industrial. Gracias a esto, ha iniciado una serie de proyectos de dotación municipal como construcción de un polideportivo, ampliación de escuelas y viviendas para profesores, nuevo edificio para el Ayuntamiento, obras de infraestructura, etc. Se han construido, por promotores particulares, cerca de 100 viviendas, y la Central está construyendo otras 48 para

su uso propio. Se prevé que en la fase de explotación vivan un mínimo de 60 empleados de la Central en el pueblo de Trillo.

Hay más de 100 personas de Trillo trabajando en la Central, y esto, más los empleos indirectos generados, hace que, para una población de unos 1.000 habitantes, no exista en estos momentos ningún parado.

Cifuentes

Es el núcleo más importante próximo a la Central. Su población actual es de 2.000 residentes y 1.000 desplazados; en la Central trabajan 300 personas, y otras 100 lo hacen en empleos indirectos generados por las obras. En industrias propias hay colocadas unas cincuenta personas. Aunque con un retraso muy de lamentar, se ha producido una importante actividad constructora, que en estos momentos supone ya la creación de 200 viviendas.

Desde el punto de vista económico, la Central no ha supuesto un beneficio directo, puesto que los únicos impuestos satisfechos son los correspondientes a la urbanización realizada para el futuro poblado de explotación, que incluirá al menos 200 viviendas.

No obstante, el Ayuntamiento ha podido realizar, con la colaboración de la Central, mejoras importantes en la captación de aguas y en las redes de servicios.

Cifuentes presenta unas buenas posi-

bilidades de expansión urbana e industrial, y en este sentido se pretende establecer un plan de colaboración con la Central.

Otras localidades

La escasa disponibilidad de viviendas en un principio, tanto en Trillo como en Cifuentes, así como su relativamente bajo nivel de servicios, ha impuesto que una gran parte de los trabajadores incorporados a la fase de obra civil hayan elegido para su residencia núcleos urbanos más alejados, pero de mayor capacidad, como Sacedón (40 km.), Brihuega (40 km.) y Guadalajara (80 km.).

Accesos

En colaboración con el MOPU se han hechos mejoras de trazado y de firme en la carretera de Cifuentes a la Central (50 millones de pesetas de presupuesto total) y está en trámite la ejecución del mismo proyecto para el acceso al pueblo de Trillo.

RESUMEN

Las características socioeconómicas de la zona han facilitado la aceptación de la Central.

La preocupación principal de los pueblos próximos es sacar el mayor beneficio posible de la construcción y posterior explotación de la Central.

Se ha contado en todo momento con la ayuda de los diferentes organismos oficiales de la provincia. Tanto con éstos, como con las corporaciones de Trillo y Cifuentes, existe un diálogo permanente y constructivo.

En estos momentos los dos objetivos principales, siempre gracias a y en colaboración con la Administración, son:

– Establecer cursos de capacitación profesional que permitan un mayor empleo local durante el montaje de la Central.

– Potenciar la expansión económica e industrial de Trillo y Cifuentes.

T VI

DISTRIBUCION DEMOGRAFICA ALREDEDOR DEL EMPLAZAMIENTO (HASTA 20 KM)

(Censo de 1981: habitantes de hecho)

SECTOR	INTERVALO								TOTAL
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	10-15	15-20	
N.	0	0	0	0	0	1.928	0	168	2.096
NNE	0	0	0	0	0	0	0	105	105
NE	0	0	0	0	0	0	0	135	135
ENE	0	0	0	0	0	0	0	36	36
E	0	0	1.201	0	0	0	0	56	1.257
ESE	0	0	0	0	0	0	0	57	57
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	189	189
S	0	0	0	0	0	0	21	503	524
SSW	0	0	0	0	0	24	161	126	311
SW	0	0	0	0	0	0	570	0	570
WSW	0	0	0	0	0	32	0	55	67
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NW	0	0	0	0	0	120	51	78	249
NNW	0	0	0	0	0	0	124	140	264
Total en la corona	0	0	1.201	0	0	2.104	927	1.648	
Acumulado en el círculo	0	0	1.201	1.201	1.201	3.305	4.352	5.880	