

## Energía Hidroeléctrica

**Documento IDAE**  
de Ahorro  
y Diversificación  
de la Energía

### CENTRAL HIDROELÉCTRICA, A PIE DE PRESA, DE LOS HURONES, EN ALGAR (CÁDIZ)

64

El día 31 de enero de 1997 el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) firmó con la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir un convenio de cooperación para actuar en esta Central, consistente en la revisión y adaptación de los dos grupos existentes, ampliación de la central con un tercer grupo, renovación de las instalaciones eléctricas y automatización de la central.

El IDAE, a partir del estudio de viabilidad realizado por él mismo, llevó a cabo la elaboración del proyecto de construcción, montaje y puesta en servicio.

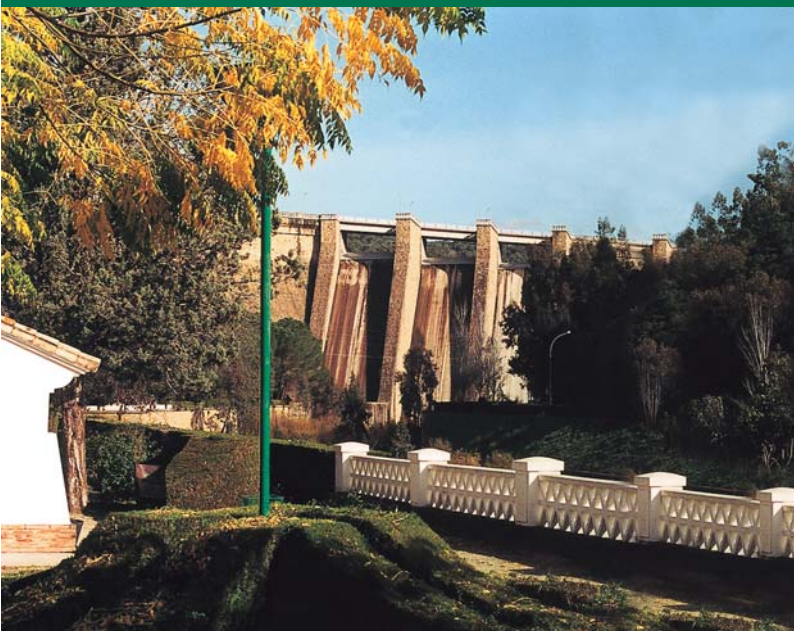
La presa de Los Hurones es propiedad del Estado y está adscrita a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Situada sobre el río Majaceite, en Algar (Cádiz).

Asimismo, existe un trasvase de agua desde el río Guadiaro al Majaceite, con unas aportaciones máximas anuales de 110 Hm<sup>3</sup>, lo que ha posibilitado la ampliación del equipamiento inicial de la central con un nuevo grupo.

El agua que turbinaba el grupo I se inyecta a la red de abastecimiento a través de una chimenea de equilibrio. Ante un fallo en el citado grupo, la aportación de agua a la chimenea de equilibrio queda asegurada, aportándose el mismo caudal por una válvula conectada en paralelo con el grupo.

La instalación final consistirá en una central hidroeléctrica de pie de presa, con tres grupos, con una potencia total global de 5.430 kW.

Entre los meses de Febrero y Marzo se realizaron las pruebas y puesta en servicio, quedando a partir de Marzo en explotación comercial.



Documentos IDAE de Diversificación y Ahorro de la Energía es una colección de publicaciones sobre actuaciones del Instituto en:

■ Eficiencia y Ahorro Energético ■ Energías Renovables ■ Innovación Tecnológica

■ Económico-Financiero ■ Institucional



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA

**IDAE** Instituto para la  
Diversificación y Ahorro de la Energía

MAPA DE SITUACIÓN



## SITUACIÓN

El aprovechamiento hidroeléctrico se encuentra situado en el embalse de Los Hurones, en el término municipal de Algar (Cádiz).

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presa cuenta con dos tomas de medio fondo: una toma de entrada a los Grupo I y II y otra para alimentar el Grupo III.

La toma que alimenta las turbinas I y II se realiza mediante una torre adosada al paramento de la presa, que cuenta con tres compuertas a distintos niveles, lo que permite optimizar la calidad del agua extraída del embalse.

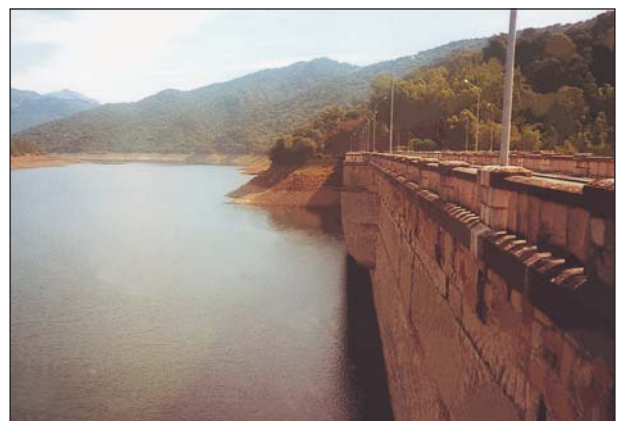
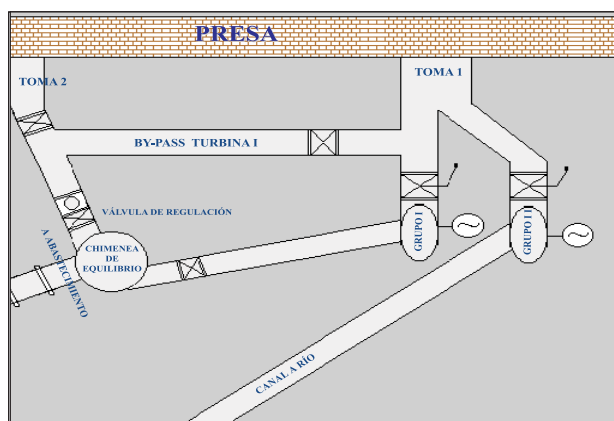
El agua se conduce por una tubería de 1.400 mm a través del cuerpo de la presa, que al llegar a la central se bifurca en un pantalón al que derivan dos tuberías que alimentan las dos turbinas. El agua turbinada por el grupo I se dirige a la chimenea de equilibrio, cuya misión es asegurar la carga hidráulica necesaria para el correcto funcionamiento del abastecimiento. En caso de fallo de la turbina, o que ésta no dé el caudal demandado, existe un by-pass de dicha turbina compuesto por una válvula reductora de presión, que en caso de fallo de la turbina; y en el tiempo necesario

para evitar fluctuaciones, entradas de aire y golpes de ariete; dicha válvula da el caudal consigna.

El agua turbinada por el grupo II después de pasar el tubo de aspiración va a parar al túnel de descarga que va al río.

De la otra toma del embalse parte una conducción de 1.400 mm, que también se bifurca con un pantalón al llegar a la central. Uno de los ramales está preparado para alimentar la chimenea de equilibrio, después de pasar una válvula de paso anular y una válvula de tajadera. Esta operación solamente se hará en caso extremo, debido a que la toma está más baja que las correspondientes de la toma I, conteniendo, por tanto, el agua más materia orgánica que la toma anteriormente citada.

La segunda tubería del pantalón se dirige al Grupo III para una vez cedida su energía cinética y potencial pasar al túnel de descarga.





### EQUIPO ELECTROMECÁNICO

En el edificio de la central hay tres grupos generadores, cuadros eléctricos y de control, grupos oleo-hidráulicos y equipos auxiliares. En su exterior se sitúa la estación transformadora.

Las turbinas de los Grupos I y II son Francis horizontal, a 750 r.p.m. acopladas directamente al generador. La turbina I tiene una potencia aparente de 900 kVA y la II de 1.594 kVA. La turbina III es Francis de eje vertical a 600 r.p.m. y potencia aparente de 3.591 kVA.

Los turbogrupos II y III se regulan por cota de nivel de embalse. La turbina I se regula con "caudal consigna" dado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, ya que el agua que pasa por dicha turbina va a alimentar la red de abastecimiento de la zona de Cádiz.

Para asegurar el "caudal consigna", existe un by-pass en la turbina I con capacidad para dar la totalidad o parte del caudal según el turbogrupo esté parado u operando a carga parcial.

La central está equipada con automatismos para funcionar sin personal presente en la central durante la operación y para efectuar operaciones de arranque y parada en función del nivel de agua en el embalse.

### INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN

La inversión total de la central (obra civil, ingeniería, equipos mecánicos, sistema eléctrico y de control, visados, puesta en marcha y pruebas), a supuesto un coste de 535 millones de pesetas, que han sido aportados íntegramente por el IDAE a través del sistema de Financiación por Terceros (F.P.T.)

El IDAE permanecerá en el proyecto hasta que recupere la inversión realizada, según las condiciones pactadas en el Convenio de Cooperación con la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

### EQUIPO ELÉCTRICO

La electricidad generada a 6 kV pasa a un transformador de 7 MVA y relación de transformación  $50-66\pm 3 \times 2,5\%/6$  kV. En la actualidad la tensión de transformación es de 50 kV para pasar en un futuro a 66 kV.

El sistema eléctrico general está complementado con un sistema de supervisión de control y adquisición de datos (SCADA) con dos puestos remotos uno en las oficinas de Confederación en Sevilla y otro en el poblado de la central.

Existen dos transformadores de servicios auxiliares, uno colgado a 6 kV y otro a 15 kV de la red de la Cía. Sevillana de Electricidad, con transferencia automática, con el propósito de asegurar la alimentación de los servicios auxiliares.

Asimismo, existe un sistema de corriente continua con capacidad de 184 A/h y tensión de flotación de 133 Vcc.

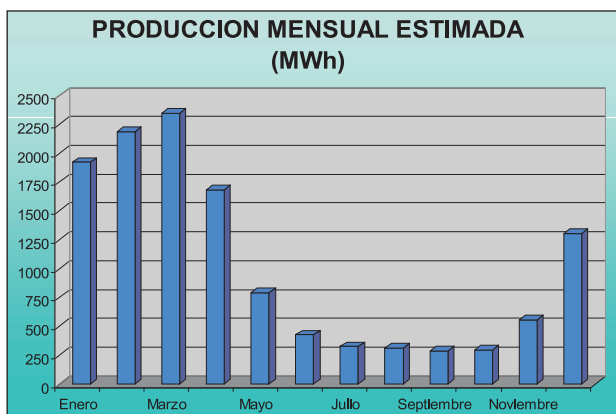
Para asegurar el funcionamiento de ciertos equipos críticos (bombas de achique, iluminación, puente grúa, etc.) se ha instalado un grupo electrógeno de 150 kVA.



## Proyecto: CENTRAL HIDROELÉCTRICA, A PIE DE PRESA, DE LOS HURONES, EN ALGAR (CÁDIZ)

### RESULTADOS

Según las previsiones realizadas de caudales, se estima una producción media anual de 12.450 MWh, que supondría unos ingresos anuales de cerca de 132.000.000 de Ptas.



Estos ingresos anuales se han calculado según los precios de venta de las centrales hidroeléctricas cuya potencia no sea superior a 10 MW, de conformidad con el RD 2818/1998, de 23 de diciembre.

### RESUMEN DEL PROYECTO

#### DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**Proyecto:** Central Hidroeléctrica a pie de presa de Los Hurones

**Propietario:** Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

**Ubicación:** Río Majaceite. Término municipal de Algar (Cádiz)

**Tipo:** Pie de presa

**Fecha de puesta en marcha:** Marzo, 2002

#### DATOS TÉCNICOS

**Caudal:** 12,5 m<sup>3</sup>/s

**Salto nominal:** 33,9 m, 48,9 m y 48,48 m

**Turbinas:** 2 Francis eje horizontal a 750 rpm c/u y 1 Francis eje vertical a 600 rpm.

**Potencia total:** 5.430 kW

**Generador:** Sincronos a 6.000 V

**Transformador auxiliares:**

TSA<sub>1</sub>, 600/450–100 kVA; 6.000/400–230 V

TSA<sub>2</sub>, 160 kVA; 5.000/230–133 V

**CIA eléctrica de la red:** Sevillana de Electricidad

#### DATOS ECONÓMICOS (MPTA)

**Inversión Total:** 535 Mptas.

**Facturación anual:** 132.000.000 Ptas/año

### “ DOCUMENTOS IDAE ” publicados

- Proyectos de Cogeneración.
- “TUBACEX Tubos Inoxidables, S.A.”
- “WAECHTERSBACK ESPAÑOLA, S.A.” Sustitución de hornos de cocción.
- “Aceros Inoxidables OLARRA, S.A.” Horno continuo de hipertempe para barras y rollos.
- Central Hidroeléctrica “SAN JOSÉ”.
- Planta de Biomasa en “LA ESPAÑOLA ALIMENTARIA ALCOYANA, S.A.”.
- Instalación de Cogeneración en el “HOSPITAL MARQUES DE VALDECILLA”.
- Instalación de Cogeneración en “CAMPO EBRO INDUSTRIAL, S.A.”.
- Sociedades Eólicas.
- Biodiesel de Girasol en Autobuses: Autobuses urbanos de Valladolid y Madrid.
- ITV de La Coruña. Estaciones Móviles.
- Instalación de Cogeneración en “ATOMIZADORA”.
- Instalación de Cogeneración en “PAPELERA DEL ORIA”.
- TUVISA - Transporte público VITORIA-GASTEIZ.
- Producción de oxígeno, in situ, para piscifactorías “ALEVINOS Y DORADAS”.
- Planta Cogeneración, en industria papelera “SARRIÓ MONTANANESA”.
- Instalaciones de Biomasa en Comunidades de Vecinos.
- Combustión sumergida y gas en cortidos.
- Ahorro Energético en Centros Penitenciarios Españoles.
- Proyecto en una industria de transformados del aluminio. “Inyectados Bravo, S.A.”
- Planta Cogeneración en industria láctea. “PASCUAL LUGO”.
- Instrumentos Financieros del IDAE.
- Planta Cogeneración en industria textil “AZNAR”.
- Instalación de Cabina de pintura y decapado de Helicópteros “AERONAUTICA INDUSTRIAL, S.A.”.
- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria por energía solar en “Balneario Hervideros de Cofrentes”.
- Proyecto de Cogeneración en una Industria Cerámica: “Nueva Cerámica”.
- Sustitución de un Generador de Vapor en “AGRAZ, S.A.”.
- C.H. Lanzahita.
- Estaciones Móviles Inspecciones Coches.
- Red de calefacción centralizada alimentada con Biomasa en Cuéllar (Segovia).
- C.H. Antella-Escalona.
- Sustitución de proceso de producción en MARCASA.
- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria, por energía solar, en el “Hotel Gran Tenerife”.
- Parque Eólico del Trucafort.
- Eficiencia Energética y reducción de costes presupuestarios en los edificios del complejo de la Moncloa.
- Proyecto de Cogeneración en una industria papelera “Papelera Carbó”.
- Nueva construcción de central hidroeléctrica, a pie de presa, en Selga de Ordás (León).
- Programa de Formación en Conducción Económica de Camiones.
- Instalación de Cogeneración en el Hospital General Universitario de Valencia.
- “MANUFACTURAS UGO, S.A.” Horno de Tratamiento Térmico en atmósfera controlada de propano.
- PASTISART, S.A. Cámara de almacenamiento de producto congelado y su instalación frigorífica.
- Proyecto de una Instalación de Agua Caliente Sanitaria, por energía solar, en el “Centro Asistencial San Juan de Dios” en Palencia.
- Sustitución de equipos térmicos en los procesos productivos de “Vitrinor”, Vitrificados del Norte, S.A.L.
- Instalación de Cogeneración en la Industria de la Impregnación de Papel “CASCO DECO”.
- Central hidroeléctrica pie de presa “Virgen de las Viñas”, en Aranda de Duero (Burgos).
- Sustitución de Hornos de calentamiento en el proceso productivo de Forjas Unidas Vascas, S.A.
- Promoción del Vehículo Eléctrico.
- Central Hidroeléctrica, a pie de presa, en el río Huesna en Constantina (Sevilla).
- Proyecto en una industria del sector alimentario “Dulces y Conservas Helios, S.A.”
- Ahorro y eficiencia energética en el nuevo proceso de producción de cerámica en “Cerámicas Casao, S.A.”
- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria y apoyo a piscina cubierta, por energía solar. Centro de Rehabilitación “APADIS” en Villena.
- Instalación de energía solar fotovoltaica: “Pérgola fotovoltaica de La Moncloa”.
- Plan de movilidad en el Polígono Industrial de la localidad de Tres Cantos (Madrid).
- Parque eólico de Punta Gaviota.
- Eficiencia y ahorro energético en el proceso de producción de Industrial Cerámica Can Costa, S.A.
- Horno de viga galopante, con bóveda radiante, en industria de laminación de perfiles de acero: “SIDERTAL, S.A.”
- Modernización y ampliación de la Central Hidroeléctrica de Purón (Asturias).
- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria, por energía solar, en “APARTAMENTOS TENERIFE SUR”
- Parque eólico de Sotavento.
- Sustitución de un equipo RAME - Secadora y tensora - en una industria del sector textil, “IrisCrom, S.A.”.
- Producción de oxígeno, in situ, en una planta de acuicultura continental en “PISCIFACTORIA CORUNESA, S.A.”
- Parque eólico de Montaña Pelada
- Instalación de producción de energía eléctrica con biomasa en «Maicerías Españolas» proyecto en una industria del sector alimentario.
- Central hidroeléctrica, a pie de presa, de Los Hurones, en Algar (Cádiz).