

## Homenaje del IIE a José Luis Torá, por su trayectoria en el sector eléctrico

El Instituto de la Ingeniería de España (IIE) celebró, el martes 4 de febrero, un emotivo homenaje a nuestro compañero José Luis Torá Galván, Ingeniero ICAI de la promoción de 1946, por su carrera académica y profesional, desarrollada ésta última en su totalidad en Endesa.

En el acto participaron colegas y amigos de la empresa y la academia, así como compañeros del ICAI, y se realizó un exhaustivo repaso a los hitos de las empresas eléctricas españolas en el siglo XX, en la mayoría de las cuales participó el profesor Torá.

Manuel Moreu, Presidente del Instituto de la Ingeniería de España, recaló que Torá, con 48 años en la enseñanza, se ajusta a lo que la mayoría de los ingenieros prefieren que sean sus docentes, *“un profesional dando clase”*, algo que, como lamentó Moreu, en la actualidad es muy complicado ya que para enseñar en la Universidad la experiencia de profesionales como Torá se valoraría muy poco.

El Presidente/Decano de la Asociación/Colegio Nacional de Ingenieros del ICAI, Román Escudero, reconoció haber experimentado dos sentimientos cuando le invitaron al homenaje: por un lado, *“una alegría profunda, inmensurable”*, porque según él, los ingenieros pecan de *“déficit de reconocimiento a sus colegas”*, y por otro, sintió *“preocupación”* por si sabría resumir en pocos minutos la figura de “don José Luis”.



Torá es Doctor Ingeniero además de Máster en Harvard, “el segundo que salió de España para hacerlo”, recordó. Luego desarrolló toda su carrera en Endesa, donde llegó a ser director general técnico y director técnico del grupo. También fue Consejero de Red Eléctrica Española y Vicepresidente de Unión Fenosa. Escudero recaló además la ayuda de Torá a los Ingenieros ICAI y en concreto a su Asociación y Colegio profesional.

Escudero recordó que, en 1996, con motivo de la concesión a Torá del Premio Javier Benjumea, por parte del Colegio, el premiado aseguró que el premio no se lo daban por sus “valores”, sino por “la permanencia”. Y es que, explicó Escudero, Torá había dedicado su vida a tres grandes

compromisos: los ingenieros ICAI, Endesa, y su matrimonio. *“Y todos en la misma vivienda”*, bromeó.

El Director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería-ICAI, Mariano Ventosa, también quiso recordar que cuando empezó a dar clase en la universidad en un departamento, el de Electricidad, que no era su especialidad –Electrónica–, preguntó a qué clases debía asistir para completar su formación, y le recomendaron la del profesor Torá, Centrales y Líneas Eléctricas, a la que asistió durante un año.

Ventosa recordó que ya cuando era estudiante primerizo, Torá destacaba entre sus coetáneos, por una mención de un profesor de entonces en uno de sus libros. También recaló la influencia de Torá en la creación del

Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), hace 30 años.

José Damián Bogas, Director General de España y Portugal de Endesa, desarrolló más ampliamente los méritos de José Luis Torá, uniéndolos a la evolución de la electricidad en España durante el siglo XX en un discurso que, por su interés, reproducimos completo en esta sección de Es Noticia.

Para finalizar el homenaje, el que fuera director general de la Energía entre 1986 y 1989, Víctor Pérez Pita, recordó su experiencia como alumno de Torá, como su jefe en Endesa, y posteriormente, su colaboración desde lugares diferentes, el Gobierno y la empresa. “No he visto persona que conociera mejor el sector eléctrico y cómo debe funcionar”.

El homenajeado cerró el acto reconociendo que se sentía “incapaz de decir nada” después de todo lo que había oído. “Me he enterado de mi vida y todo. Me intriga que alguien piense que les he pagado algo”, bromeó mostrando su profundo agradecimiento. Como conclusión, Manuel Moreu le hizo entrega de la insignia de la entidad como colofón al homenaje. ■

Fuente: IIE

## Hitos de la Ingeniería en las Empresas Eléctricas en el siglo XX

4 febrero 2014, Madrid

José Bogas, DG España y Portugal

### Agradecimientos:

- Instituto de la Ingeniería de España (Presidente D. Manuel Moreu)
- Colegio Nacional de Ingenieros del ICAI (Decano D. Román Escudero)
- ETSI- ICAI (Director D. Mariano Ventosa)

El avance tecnológico y los hitos de la ingeniería, llevados a cabo o implantados por las empresas eléctricas en el siglo XX, ha sido espectacular. Se han producido un sinnúmero de avances que hoy damos por sentados, pero que han requerido de un cierto caldo de cultivo, decisiones audaces y masas críticas para su desarrollo.

Hablar de los hitos de la ingeniería, esto es, de la transformación del conocimiento científico en aprovechamiento práctico en las empresas eléctricas en el siglo XX, es hablar de la historia de los sistemas eléctricos prácticamente desde sus inicios, ya que los primeros pasos que se dieron en este campo datan de la década de los años 70 del siglo XIX. Por aquel entonces, se produjo una evolución sin precedentes en el conocimiento de la electricidad, que fue una auténtica edad de oro de la física, curiosa situación que se ha dado a veces en la investigación científica y que en este caso arrojó unas cotas de brillantez y de éxito que hacen muy difícil encontrar otra época de la historia humana tan rica en inteligencia, intuición y resultados.

La evolución que ha experimentado el desarrollo de la electricidad ha sido, como ha ocurrido siempre en la historia de la ciencia y la técnica, de una forma continuada y coherente, solucionando a cada paso los inconvenientes y dificultades a medida que se iban presentando, pasando de las primeras plantas de producción de electricidad, en corriente continua, de poca potencia y cercanas a los centros de consumo, a los sistemas eléctricos tal y como los conocemos en la actualidad.

José Luis Torá es considerado por todos los que le conocemos, por los que hemos tenido oportunidad de ser alumnos suyos (ha impartido clases a 48 promociones de ingenieros del ICAI), y por todos los que hemos tenido el privilegio de trabajar con él (en mi caso, 11 años, desde mi entrada en Endesa en 1982 hasta su jubilación en 1993), como uno de los PIONEROS DEL DESARROLLO DEL SECTOR ELÉCTRICO ESPAÑOL.

Y estaba destinado a ello, pues ya desde un principio puso las bases necesarias: forma parte de esa pequeña generación de ingenieros que tras realizar sus estudios y graduarse como Doctor Ingeniero Electromecánico del ICAI en 1946, decidió, en un contexto muy distinto al actual, completar su formación en el extranjero, desplazándose durante dos años a la Universidad de Harvard donde obtuvo el Máster en Electrical Engineering.

Después de este principio, ha dedicado toda una vida al sector eléctrico:

En 1948, a su regreso, ingresó en Endesa, donde prestó sus servicios ininterrumpidamente durante 45 años hasta su jubilación.

Durante todo este tiempo contribuyó con audacia y solvencia al desarrollo del sistema eléctrico español, participando de forma clave en la dirección y el desarrollo de todo tipo de proyectos emblemáticos.

Ya desde los comienzos, tanto de la actividad profesional de José Luis Torá como del desarrollo del sector eléctrico, se pusieron de manifiesto los grandes retos que era necesario abordar.

El primero de ellos no era el de la SEGURIDAD de SUMINISTRO, sino el del propio SUMINISTRO en sí mismo: Dar continuidad a los “ENCENDIONES”, en lugar del posterior objetivo de reducir en frecuencia y tiempo los “APAGONES”.

La búsqueda de la seguridad en el suministro mediante la multiplicación de centrales, de la que luego hablaremos, hizo imprescindible el despliegue de grandes redes de transporte de energía eléctrica.

En 1884 se descubrió el mecanismo que haría posible la transmisión de grandes cantidades de energía eléctrica a muy largas distancias, y que por tanto iba a permitir satisfacer necesidades eléctricas muy distribuidas en el espacio geográfico, a partir de los centros de producción de electricidad. Dicho mecanismo se basa en el principio de transformación de la corriente alterna, demostrado por Lucien Gaulard en el año de 1884. Así, se realizó el primer transporte monofásico a 18 kV, cuya utilidad fue limitada al alumbrado.

Mediante los transformadores podía elevarse el potencial de la corriente eléctrica generada en una central y ser transmitida a lo largo de una línea de transporte hasta los centros de consumo.

El gran avance tecnológico definitivo se dio en 1891, cuando se construyó el primer alternador; de esta forma, se transportó por primera vez corriente trifásica entre la central hidroeléctrica de Laufen, en el río Neckar, y la exposición Internacional de Frankfurt, situada a 175 kilómetros. En 1922, ya se puso en servicio la primera línea a 245 kV. Sin embargo, hasta treinta años después no se logró poner en servicio el primer tramo de la red europea a 400 kV. A partir de entonces las tensiones de transporte, tanto en corriente alterna como en corriente continua, han crecido con las necesidades del transporte.

Respecto a España, el desarrollo de las líneas de transporte evolucionó desde comienzos del siglo XX. En 1901 se construyó la primera línea de alta tensión, entre el Molino de San Carlos, en el río Ebro, y Zaragoza, con una longitud de tres kilómetros. En 1909 se construyó la línea de doble circuito de C.H. Molinar a Madrid, la línea de mayor longitud (254 km) y tensión (66 kV) en ese momento de Europa.

También en España, un primer proyecto de conexión global de la red fue elaborado en 1919 por el eminente jesuita Pérez del Pulgar, fundador del ICAI, alta autoridad de la ciencia electrotécnica de su momento, pero la interconexión no se acometió decididamente hasta la década de los cuarenta, tras la fundación de UNESA como ente coordinador del sistema eléctrico español. Así comenzaba la explotación coordinada del sistema eléctrico a través de una Red de Transporte Peninsular.

José Luis Torá participó de forma clave en el estudio, desarrollo y coordinación general de la red de interconexiones eléctricas, con la realización de líneas y subestaciones de 132, 220 y 400 kV, totalizando más de 5.000 km de líneas y construyendo subestaciones emblemáticas como las de La Mudarra, Almazán, Trasona, Puentes de García Rodríguez, Teruel, etc.

También participó José Luis Torá en todo el proceso de desarrollo y coordinación de la red de alta tensión hasta la creación de lo que hoy es REE, de la que fue consejero. En este sentido, en 1953, al aumentar la densidad de las redes regionales y entrar en múltiples interconexiones se decidió crear un control central llamado Repartidor Central de Cargas (RECA), bajo la supervisión del Ministerio de Industria. Se trataba de un sistema tecnológico muy sencillo. Desde una oficina se daban altas y bajas de entradas de energía en función de la información recibida telefónicamente. En 1980 se crearía la Asociación de Empresas para la Explotación del Sistema Eléctrico (Aseletrica), para la gestión del CECOEL (Centro de Control Eléctrico), que es el responsable de la operación y supervisión coordinada en tiempo real de las instalaciones de generación y transporte del sistema eléctrico español. El 29 de enero de 1985 se constituyó Red Eléctrica de España SA, como sociedad gestora del servicio público de la explotación unificada del sistema eléctrico español. En todo ello, como he dicho, tuvo una participación muy activa José Luis Torá.

Otro de los grandes retos fundamentales a los que la industria eléctrica ha tenido que hacer frente a lo largo de su historia ha sido la búsqueda de la **eficiencia** de las centrales de generación eléctrica, así como la **diversificación** de las energías primarias de las que hace uso para la propia generación de electricidad.

El principio en el que se basan las centrales eléctricas es el principio de inducción de Faraday, que en 1831 demostró que al girar una espira metálica en un circuito eléctrico cerrado, en el seno de un campo magnético, la electricidad fluía por él con una cierta intensidad que estaba relacionada con la resistencia que dicho circuito eléctrico oponía al paso de la corriente.

Evidentemente, para mover la espira en el seno del campo magnético hace falta una fuerza mecánica que haga girar la espira; para aplicaciones industriales dicha energía tuvo que obtenerse a partir de las máquinas térmicas conocidas en aquel tiempo, tales como la turbina de vapor, los motores de gas pobre, los motores diesel, etc., por lo que su aplicación para la producción de electricidad fue muy directa y sencilla.

La evolución de la maquinaria eléctrica durante el siglo XX es uno de los casos más paradigmáticos de gran evolución tecnológica a partir de una revolución científica bien asentada. La evolución tecnológica subsiguiente se basó en un mejor conocimiento de los materiales, en mejores técnicas de fabricación y en la resolución ingeniosa de los problemas particulares o de detalle que a lo largo del tiempo se fueron presentando.

Una buena manera de ilustrarlo es considerar la evolución de la potencia de los alternadores que se han ido instalando en las centrales eléctricas.

A principios del siglo XX, no alcanzaban una potencia de 20 MW. El principal factor limitativo era la dificultad de refrigerar las zonas internas del alternador a medida que éste se hacía más grande con objeto de generar más potencia.

En 1926, funcionó la primera máquina-alternador con un sistema de refrigeración con gases a presión, para el que fueron seleccionados el hidrógeno y el helio. Y durante la década de los treinta se extendió de manera prácticamente habitual dicho modo de refrigeración en todos los alternadores convencionales, de forma que a finales de los treinta ya se encontraban alternadores de 60 MW.

Tras la Segunda Guerra Mundial, la mejora de la capacidad tecnológica permitió dar un salto considerable en la potencia de los alternadores, incrementándose la presión del hidrógeno en el circuito de refrigeración y alcanzándose, hacia finales de los años cuarenta, potencias unitarias de unos 250 MW, pasando a unos 650 MW al finalizar la década de los sesenta.

A mediados de los años setenta, y particularmente en las centrales nucleares, era habitual el uso de turboalternadores de 1.000 MW, existiendo en algunos casos unidades de 1.500 MW.

Otro de los factores altamente contribuyentes a esa mejora de la eficacia ha sido el desarrollo de la regulación y el control de los alternadores mediante sistemas electrónicos de realimentación que permiten mantener al alternador en un punto de funcionamiento siempre próximo al nominal de diseño.

Por razones económicas, fueron el carbón, el gas obtenido de diversas fuentes y la fracción pesada de los derivados del petróleo, los combustibles típicamente usados para la generación de electricidad a partir de máquinas térmicas. En la España de los años cuarenta, donde la mayor parte de la generación era de origen hidráulico, la generación con carbón fue un aporte complementario que tuvo su representación más significativa en el nacimiento de la Empresa Nacional de Electricidad S.A. en el año 1946, con la central térmica de Compostilla I en León, y el objetivo de “Suministrar electricidad en verano y otoño, cuando no se dispone de agua”.<sup>1</sup>

Las empresas eléctricas españolas fueron utilizando los avances tecnológicos que se producían a lo largo del período. Así, merece la pena señalar que de los 14,4 MW de potencia que tenía el mayor grupo de los que estaban en operación en 1945 –el primero de la central térmica de Figols–, se pasó a 25 MW en los grupos instalados al finalizar el año 1952 –primero y segundo de la central térmica de Compostilla, primero y segundo de la de Lada y primero de la de Escatrón–. Un salto mayor se produciría en los años siguientes, ya que al finalizar 1958, los grupos llegaron ya a los 140 MW de potencia unitaria –tercer grupo de la central térmica de Escombreras–. Durante la década de los años sesenta, con la entrada de España en el sistema económico internacional, se abrieron las puertas a la importación de petróleo, a la construcción de refinerías y al uso masivo de fuel oil. Así, se llegaron a instalar 11.000 MW de potencia que utilizaban este combustible, en diferentes puntos de la costa y alguno del interior.

José Luis Torá, además de su participación en el desarrollo de líneas y subestaciones, ha participado también en los proyectos y en la construcción de centrales térmicas convencionales de carbón como Compostilla I y II (la primera), Puentes de García Rodríguez (la más grande), Teruel, Litoral, Escatrón, etc., totalizando 4.500 MW térmicos convencionales.

Entre éstas, la central de Puentes constituye un ejemplo de los retos a los que se tuvieron que enfrentar en aquellos años los ingenieros. Endesa decidió construir en 1971 la central de lignito “pardo” procedente de la mina de Puentes, con dos grupos generadores de 350 MW, ampliándola después con otros dos grupos de igual potencia, naciendo así la mayor central térmica de España. Fue una obra que se realizó con mucha rapidez, poniendo en marcha el primer grupo en 1976 y los otros tres grupos con un intervalo de un año, hasta 1979. Al poner en explotación las instalaciones, Jose Luis Torá, como Director de Producción de Endesa, se enfrentó a importantes problemas, tanto de diseño como de construcción, aunque el problema fundamental fue la dificultad real del manejo del lignito en un ambiente de alta pluviosidad, como Puentes, que cambiaba sus características físicas y lo

<sup>1</sup> “Argumentos a favor del Real Decreto modificativo del RD 134/2010 que garantiza el suministro de carbón en España”, CARBUNIÓN, agosto 2010.

hacía incompatible con el diseño de la Instalación. Se acometieron grandes modificaciones (cubrimiento de las cintas y del parque de carbones, reconstrucción de tolvas, rediseño de quemadores, etc.) e importantes cambios en la gestión de la operación y mantenimiento de la Central, consiguiendo que la disponibilidad del equipo pasara del 45% en 1977 al 91% en 1981.

También es muy importante el desarrollo de la energía hidráulica como energía primaria para la generación de electricidad, aprovechándose los saltos que ofrecía la naturaleza. Así, en 1895 se construyó en las cataratas del Niágara la primera central hidroeléctrica, generando corriente alterna (bifásica, en vez de la trifásica convencional) que se transmitía a la ciudad de Buffalo, una de las primeras zonas fuertemente electrificadas, tanto urbana como industrialmente.

A lo largo del siglo XX se realizaron construcciones importantísimas en este campo, impresionantes obras de ingeniería civil. Se puede hacer mención, por ejemplo, de la impresionante presa Hoover, en el río Colorado, en Nevada, finalizada en 1936, de 210 metros de altura. En su momento, fue la construcción de hormigón más grande del mundo, y doblaba en volumen a cualquier otra obra precedente. Quizá el ejemplo más monumental de presa construida en el siglo XX sea la de Itaipú, en el río Paraná, entre Brasil y Paraguay, con sus 190 metros de altura, más de 7 kilómetros de longitud y 14.000 MW de potencia. Aunque, sin duda, hay que hacer mención a la impresionante obra de ingeniería que supone la presa de las Tres Gargantas, en China, cuya construcción ha durado dieciocho años, desde 1994 hasta 2012, de 185 metros de altura y 22.500 MW.

Aparte del desarrollo tecnológico que han experimentado las obras de ingeniería civil para la construcción de la presa, o de las turbinas hidráulicas (Pelton, Francis o Kaplan) para el aprovechamiento de la energía potencial o cinética del agua, habría que resaltar también la importancia que la investigación y evolución para el desarrollo de servomecanismos y controles. El desafío era claro: en breves segundos había que ser capaz de cerrar o abrir las válvulas que regulaban la caída del agua por las tuberías forzadas que acometían las turbinas. Las presiones eran formidables y la inercia del agua fluyendo a gran velocidad, no menores. La maniobra manual de los dispositivos era, si cabe, más difícil que la de las tuberías de vapor de las centrales térmicas. Todo ello dio pie a diseñar servomecanismos que ejecutaban tales maniobras, gracias a una fuerza no humana (generalmente un motor eléctrico) cuyo régimen sí podía ser controlado fácilmente por el hombre, simplemente con girar un potenciómetro que graduaba la potencia del motor.

Las centrales de bombeo merecen una mención aparte dentro de las centrales hidráulicas, ya que permiten el almacenamiento a voluntad, y por supuesto limitado a la capacidad del embalse superior, de energía recuperable cuando sea preciso, dadas las variaciones de demanda que se producen diurna, semanal y estacionalmente.

En las primeras centrales de este tipo, que comenzaron a instalarse en los años 1930, se instalaba una bomba que físicamente era distinta de la turbina. Hoy día, el progreso tecnológico ha permitido ahorrar en inversión reduciendo equipo, pues la turbina y la bomba son la misma cosa, aunque giren en sentido contrario, según cumplan una u otra función; y asimismo el alternador es el mismo que el motor (de la bomba) girando también en sentidos opuestos en uno y otro cometido.

José Luis Torá también aportó su conocimiento al desarrollo de la generación hidráulica en España, participando o dirigiendo los proyectos y la construcción de 800 MW en distintas localizaciones, como es el caso de Bárcena, Cornatel, Quereño, Fuente del Azufre, el desarrollo integral del Alto Sil, etc.

Los proyectos de Compostilla y Fuente del Azufre nacieron al mismo tiempo, ya que el ingenioso esquema de refrigeración de la central térmica incluyó la entrega al Sil del agua a través de una central de 5 MW y una toma para riego. Además, sirvió como contraembalse de Bárcena, permitiendo así el funcionamiento de esta central en horas punta. La vida de la central de Fuente del Azufre fue muy corta, ya que desde su puesta en servicio en 1950 sólo funcionó con producción de cierta importancia hasta 1961 (por exigencias de la Confederación, problemas con el embalse, etc.).

En 1950 el INI transfirió a Endesa la concesión del salto de Bárcena, que a su vez realizó las obras de construcción de la presa; las obras duraron hasta 1960 y tuvieron múltiples implicaciones, traslado del vecindario de los pueblos inundados, edificación de viviendas, toma y descarga de refrigeración de Compostilla II, nuevo trazado del ferrocarril minero, líneas, carreteras y accesos, entre otras. Bárcena fue una pieza clave para muchos servicios de Endesa y también un valor seguro, con una producción media de 120 GWh anuales.

A Endesa le fue concedida, en el año 1954, la concesión del aprovechamiento del Salto de Cornatel, que dio lugar posteriormente a la construcción de dos centrales hidráulicas y que forman el llamado Sistema Cornatel: la de Cornatel, con 136 MVA, y la de Quereño, de 40 MVA. Con ellas, y con las centrales de Fuente del Azufre

y Bárcena, se completó el parque de generación hidráulica al que aspiraba Endesa en sus primeros años y que no aumentó hasta comienzos de los años 70.

En 1971 Endesa absorbió la Compañía Hidroeléctrica de Galicia, cuyos activos formaban el sistema Alto Sil, con los aprovechamientos hidroeléctricos de Santa Marina, Peñadrada y Las Ondinas (137 MW en total); esta compra supuso un valioso complemento de las instalaciones de generación que Endesa tenía en la zona.

Un capítulo aparte merece la energía nuclear, que se ha desarrollado industrialmente hasta un nivel muy elevado de madurez tecnológica. La base fue la investigación realizada desde 1940 hasta mediados de los años cincuenta, particularmente con el Proyecto Manhattan, durante el cual, y en apenas tres años, se realizaron vertiginosos avances en el conocimiento de las propiedades nucleares de los diversos materiales y se establecieron las bases científicas para su aprovechamiento. En él se concentró en unidad de acción, tiempo y lugar un equipo humano y de investigación como nunca antes se ha dado en la historia de la ciencia y la tecnología.

Durante el desarrollo de dicho proyecto se construyeron los primeros reactores nucleares de potencia, en el laboratorio de Hanford (estado de Washington) y se elaboraron varios proyectos más de reactores que podrían utilizarse para fines energéticos. Se llevaron a cabo grandes avances en el terreno de la separación isotópica, y en definitiva en todas las fases del ciclo nuclear, con lo cual se establecía la base para la industria nuclear.

Diez años después de acabar la guerra, comenzaban a producirse kilovatios hora de origen nuclear (en Calder Hall, Inglaterra, 1956) y en otros diez años dicha tecnología se encontraba ya absolutamente comercializada. En España, la primera central nuclear, C.N. José Cabrera, se comienza a construir en 1964 y entra en funcionamiento en 1968, con una potencia de 153 MW. En los años 1971 y 1972 entraron en explotación las centrales de Santa María de Garoña (460 MW) y Vandellós (480 MW) y diez años después se encontraban en avanzada construcción las llamadas centrales de “segunda generación” (Almaraz, Lemóniz, Ascó, Cofrentes), con potencias en cada unidad superiores a los 900 MW. Posteriormente se iniciarían cinco, las llamadas de “tercera generación” (Valdecaballeros I y II, Trillo I y II y Vandellós II), que entraron en explotación en 1988 y 1987, respectivamente (pese a la paralización de la construcción de una parte del programa, incluida la de Valdecaballeros I y II). España alcanzó más de 7.000 MW de potencia nuclear instalada, lo que hizo que, a partir de 1986, más del 30 por ciento de la electricidad producida en nuestro país fuese de origen nuclear.

José Luis Torá tampoco dejó pasar esta tecnología. También contribuyó en el área nuclear, especialmente en los proyectos de Escatrón, finalmente no realizado, y en los proyectos de Trillo, Ascó y Vandellós.

En efecto, en 1974 Endesa decidió construir una central nuclear en Escatrón, con dos grupos de 979 MW, para lo cual se realizaron los estudios previos, el análisis del terreno, cuya resolución positiva hizo que el proyecto siguiera adelante. Se establecieron los contratos de diseño y suministro de la Isla Nuclear con Westinghouse, y los contratos de Ingeniería del resto de la Planta con Initec. Al frente del proyecto estaba José Luis Torá, primer director de un proyecto nuclear en Endesa. Además se solicitó autorización para otros dos más (en Páramo y en el Bajo Cinca) para los cuales, cinco años después, la Administración dio una respuesta negativa.

Tras la publicación del Plan Energético de 1979, donde se aprobó el programa nuclear de la UCD y no estar incluido en él la construcción de Escatrón, abandonó el proyecto nuclear en Endesa y el equipo dedicado se dispersó por diferentes centrales y centros de ingeniería.

Sin embargo, en 1980 el INI invitó a Endesa a participar en la central ya autorizada de Trillo, lo que supuso la reunión del “equipo nuclear” que se había disgregado y el comienzo de su actividad en un proyecto real, integrados en el equipo de diseño y construcción de la C.N. de Trillo, junto con Unión Fenosa.

Con el intercambio de activos acordado entre las empresas eléctricas en 1985 (Jose Luis Torá fue la persona que lideró las negociaciones por Endesa), Endesa entró de lleno en la energía nuclear, al hacerse cargo del 40% de Ascó (en operación) y del 72% de Vandellós (en construcción). La gestión de las centrales por el “equipo nuclear” no estuvo exenta de controversias, ya que en Ascó se imponía el “estilo Fecsa”, mientras que en Vandellós imperaba el “estilo Enher”. Finalmente, gracias al buen hacer y tacto de José Luis Torá, se consiguió llevar las centrales al estilo más “eficaz y eficiente”, alcanzando un grado de disponibilidad superior al 90%.

Finalmente, la industria eléctrica ha tenido que hacer frente a otro reto, de forma mucho más acusada en las últimas décadas, que es el de la **protección del medio ambiente** frente a la repercusión que tiene en el mismo la propia actividad humana en general y del sector eléctrico en particular, con tecnologías que no emitan, o reduzcan, los gases de efecto invernadero y que, por tanto, su uso no contribuya a aumentar este efecto.

Para ello, se han ido desarrollando distintas tecnologías para aprovechar fuentes energéticas presentes en la naturaleza que, si bien eran conocidas y usadas por el hombre para otros fines, presentaban una eficiencia muy baja a la hora de utilizarlas para la producción de electricidad.

Los avances tecnológicos que se han producido en el campo de las energías renovables han supuesto una auténtica revolución en lo que a la producción de electricidad se refiere, tanto por el volumen de energía producida como por la integración de las mismas en el sistema eléctrico, dada su variabilidad y poca predictibilidad, lo que de nuevo ha supuesto un gran reto tecnológico, al integrar en el sistema eléctrico gran cantidad de unidades de producción dispersas en la red, con aportación variable dependiendo de las condiciones climatológicas y cuya aportación es insuficiente en los servicios de ajuste. Asimismo, el desarrollo tecnológico intensivo relacionado con las fuentes distribuidas de energías renovables, almacenamiento y gestión de la demanda, permiten que incluso los pequeños consumidores produzcan y almacenen energía, lo que en un futuro, no muy lejano, podrá cambiar el modelo de sistema eléctrico tal y como lo conocemos hoy en día.

José Luis Torá, aunque profesionalmente no vivió este desarrollo, fue el artífice del despegue de MADE (antigua filial de SEAT) en 1988 como la primera empresa española de desarrollo integral de energía eólica, abarcando desde la ingeniería, diseño de producto, montaje y explotación de aerogeneradores, que por aquel entonces contaban con una potencia de 25 kW (Estaca de Bares), y que en el corto periodo de 5-6 años multiplicó por más de 10 su potencia unitaria (300 kW) que se instalaron en el Parque Eólico de Tarifa.

En energía solar térmica también cabe destacar su impulso al desarrollar en MADE la primera planta a nivel industrial de oxidación de placas de cobre frente a las placas pintadas que se venían instalando en esos años.

Para finalizar, aunque sea de una forma muy breve, quisiera dedicar unas palabras a la categoría humana, a la persona, de José Luis Torá.

Además de toda la ingente labor que he referido en el plano profesional, José Luis Torá se preocupó de transmitir sus conocimientos no sólo a sus compañeros de trabajo, sino, en el campo de la docencia, y como Profesor de la ETSI (ICAI), a 48 promociones de ingenieros, en asignaturas como Electrotecnia, Centrales y Líneas Eléctricas, y diversos doctorados.

Fue además Miembro del Tribunal de Convalidación del Título de Ingeniero Superior Industrial desde 1973, en una “batalla” en la que se implicó personalmente, para el reconocimiento oficial del título de ICAI.

José Luis Torá, combinó de forma brillante y excepcional el ejercicio de la ingeniería en el ámbito empresarial con la docencia universitaria. Además, sus alumnos y compañeros de trabajo no sólo se beneficiaron de su amplia experiencia y conocimientos, sino también, en el plano personal, de su apoyo como “mentor”, “consejero”, “facilitador”, en todos los aspectos y, especialmente, al comienzo de la carrera profesional de sus alumnos. Siempre tenía un momento para escuchar, para aconsejar, para recomendar y para dar soluciones a los problemas o dificultades que muchos le planteábamos.

La evolución y la transición de la industria y de las empresas eléctricas a niveles superiores de eficiencia, eficacia y calidad ha sido, en el siglo XX, y continúa siéndolo, un continuo en el que todavía hoy nos encontramos inmersos, siendo una palanca importantísima del formidable cambio industrial y sociológico en todo el mundo en general y en España en particular.

José Luis Torá, un “cerebro” cultivado y abierto, está ligado indisolublemente a los principales hitos de la ingeniería en las empresas eléctricas españolas en el siglo XX.

Ha contribuido decididamente y brillantemente a poner las bases, tanto con los proyectos dirigidos y realizados, como con la enseñanza y preparación de una enorme cantidad de alumnos y profesionales del actual sistema eléctrico español, así como de muchos otros en el ámbito internacional.

Ha sido, en definitiva, una figura clave en el desarrollo de los sistemas eléctricos.

Enhorabuena y muchas gracias, José Luis, en nombre de todos los alumnos y profesionales que hemos tenido el privilegio de aprender de ti y de colaborar contigo.

Por último querría hacer una mención muy especial a la hija de José Luis Torá, María, Ingeniera del ICAI en la época en la que las ingenieras de España se contaban con los dedos de una mano. Desgraciadamente una grave enfermedad nos privó de ella muy joven, pocos años después de terminar la carrera cuando trabajaba en Iberdrola.

En el breve tiempo de actividad profesional trabajó en uno de los temas más avanzados del sistema eléctrico, como eran en aquel tiempo los sistemas de control. María iba encaminada a ser una digna heredera de las aportaciones profesionales de su padre y, especialmente, del talante humano que tenía José Luis.

Ahora sí, termino: muchas gracias José Luis.