Carrera de Ingeniería Industrial y Mecatrónica.

Introducción a la Ingeniería Industrial y Mecatrónica 2024.

Trabajos prácticos:

“El impacto de la Inteligencia Artificial en la investigación”. <https://www.youtube.com/watch?v=vPQUDHK-aBA>

[https://elpais.com/extra/energia/2024-02-24/resurge-el-potencial-atomico-para-reforzar-la-produccion-energetica.html#](https://elpais.com/extra/energia/2024-02-24/resurge-el-potencial-atomico-para-reforzar-la-produccion-energetica.html)

<https://www.xataka.com/energia/europa-no-quiere-perder-tren-reactores-nucleares-smr-esta-su-formula-para-desplegarlos-2030>

<https://www.elespanol.com/invertia/disruptores-innovadores/innovadores/investigacion/20240225/eleonora-viezzer-premiada-fisica-cree-fusion-nuclear-acabar-dependencia-energetica/834167007_0.amp.html>

<https://www.invap.com.ar/el-tanque-reflector-del-reactor-multiproposito-ra-10-viaja-desde-bariloche-a-ezeiza-para-su-montaje/>

<https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2024-02-23/coste-turbinas-eolicas-marinas-problema-futuro_3835954/>

<https://www.xataka.com/movilidad/china-tiene-sobrepoblacion-coches-electricos-necesita-expandirse-estados-unidos-europa-cerrando-puerta?spcclick=eyJpc1dlYkFwcCI6ZmFsc2UsImJhY2tVcmwiOiJodHRwczovL3N0b3JpZXMueGF0YWthLmNvbS9tZWRpYS8yNjQ2Nj9mcmFtZT02NjgxNzYzOWRhN2U1YTIyMjNjMyZ1c2VmcmFtZT0xIn0%3D>

<https://mase.lmneuquen.com/renovables/se-presentaron-los-informes-tecnicos-del-plan-hidrogeno-patagonia-n1092958>

<https://www.xataka.com/energia/hito-historico-europeo-fusion-nuclear-que-importante-record-energia-que-acaba-lograr-jet>

<https://www.argentina.gob.ar/noticias/un-laboratorio-de-la-cnea-especializado-en-uranio-brinda-servicios-en-el-area-productiva>

<https://www.elespanol.com/omicrono/tecnologia/20240123/adios-ladrillo-cemento-revolucionario-material-aisla-mejor-construye-rapido/826167500_0.html?utm_medium=Social&utm_campaign=Besocy&utm_source=Facebook&_tcode=cGZwemgy>

<https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2024-01-08/nuevo-material-revolucionario-levantar-diez-coches_3807225/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=ECDiarioManual&fbclid=IwAR1u_tzwn5icuWIwoCS1NrNJ3SsYg2gakJBVULfTW4Obv_dElfxt9p8IiyI>

<https://enolife.com.ar/es/decantadores-centrifugos-para-vino-caracteristicas-ventajas-y-aplicaciones/?fbclid=IwAR3HL2GdmBVA_XHetzpNxMCxC9tX9TTDYE9tEVjqxFnvgZR7n11FuJJnpcY>

<https://www.argentina.gob.ar/noticias/invap-y-cnea-firmaron-un-memorando-para-explorar-oportunidades-comerciales-del-reactor>

<https://mase.lmneuquen.com/mineria/el-plan-mendoza-producir-un-cobre-verde-n1095815>

<https://ecoinventos.com/primer-quemador-del-mundo-sistema-hidrogeno-verde-para-construccion-de-carreteras/#google_vignette>

<https://www.ecoticias.com/sostenibilidad/combustible-hito-historico>

<https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/la-cara-b-de-las-granjas-solares/?utm_source=facebook&utm_medium=paid&utm_campaign=feb24&utm_id=materia&tipo=elabora&cid=ref::fb:00005894-om_materia_facebook_2024-gen-:-brand-:febrero:::::::::&fbclid=IwAR3EvVYvCrj8f4Bnqt_kIUau95x2VnMbBkk4rFvmIWz_iCYYQ3LSwu-Wth4>

<https://www.cronista.com/negocios/acindar-frena-la-produccion-en-todas-sus-plantas-por-la-caida-de-la-demanda/?utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebook>

Suárez Ántola, Roberto. *Fundamentos de Tecnología Nuclear Energética. Aspectos científicos, técnicos, sociales y políticos*. Montevideo 2020. PDF liberado.

<https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65182373/Fundamentos_de_Tecnologia_Nuclear_Energetica-libre.pdf?1607986954=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFundamentos_de_Tecnologia_Nuclear_Energe.pdf&Expires=1708036079&Signature=IriunMhmflX8YNJpTtCU-O9qxx77HMQ5aZIUd3V3ICMHGL9N2tw3nVBo72Psgm~83sRWlCM5EuOZjQmPEYMf5JDkJVfOwhKuusW4jYrGoCShTKtXpTV3~YD1ZNz2bv3bsyNJH58YDy4-GV-Ys93Y7MJvZvZKNgUcokkC2U9Ku-etJAdXRxXp1Gs7kgb~ug9zvFqH1fp3i2DR-KWxFx4z72BLtUrmykWOHcIknGRwHhkSMu6xJfviayB2fvaGvs55Z5uDVZgTUTONIWKf26VviGsabpBeAPvsFVpuhBQqGJQ4CUqn2r2CTLYYPfzaVntSvhlUCDcD8CNO779Xhk~2qg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>

1 Resumen de fundamentos de conversión nucleoeléctrica mediante reactores de fisión “Cometimos el error de agrupar energía nuclear junto con armas nucleares, como si todas las cosas nucleares fueran malas Creo que es un error tan grande como si usted hubiera agrupado medicina nuclear junto con armas nucleares” Patrick Moore, Ex Director de Greenpeace International Los sistemas nucleares de potencia emplean la liberación controlada de la energía nuclear como fuente de calor, para la posterior conversión de parte de este calor en energía eléctrica o para aplicación directa del calor en calefacción o en procesos industriales. Cuando se los compara con otros sistemas de potencia, las principales ventajas de los sistemas nucleares son su elevada densidad de potencia, la enorme liberación de energía por unidad de masa de combustible y su naturaleza benigna en relación con el cambio climático (las centrales nucleares no liberan gases de invernadero ni cantidades significativas de partículas a la atmósfera). El empleo de la energía nuclear suministra una ganancia de 106 por átomo de combustible, en comparación con lo que se puede obtener a partir de la combustión del carbono de los combustibles fósiles. Este factor de 106 viene acompañado de una reducción tanto en el volumen de combustible necesario para suministrar una misma cantidad de energía como en el volumen final de residuos, ambos en un factor de 106 . Las principales desventajas son la generación de materiales radioactivos durante el funcionamiento (lo que requiere un manejo y disposición cuidadosos), la operación de los componentes no convencionales en un ambiente de radiación elevada y algunas características de control de las centrales nucleares diferentes de las que presentan las plantas de potencia tradicionales. La potencia nuclear se origina en reacciones que involucran núcleos atómicos, denominadas reacciones nucleares: reacciones de fisión, reacciones de fusión y reacciones de desintegración de radioisótopos. El decaimiento radioactivo de los radioisótopos se manifiesta a través de la emisión de electrones (partículas beta), núcleos de helio (partículas alfa) y fotones (rayos gamma) de elevada energía, provenientes del núcleo atómico. Cuando estas radiaciones interactúan con la materia pierden energía que se transforma en calor. Parte de ese calor se puede transformar en electricidad en un convertidor termoeléctrico. Como no presentan interés desde el punto de vista de la conversión nucleoeléctrica destinadas a la generación de potencias superiores al MW, no serán considerados.[...]

[...]Durante la fusión nuclear dos núcleos livianos (generalmente, aunque no necesariamente, isótopos del hidrógeno) se combinan para formar un núcleo más pesado, liberando energía durante el proceso. Combinada con la energía gravitatoria, esta es la fuente de energía de las estrellas. Desde comienzos de la década del cincuenta del siglo pasado, las reacciones de fusión se pueden inducir en forma explosiva, descontrolada, sirviendo de base para las bombas de hidrógeno (bombas H). Pero por el momento, trabajando con un horizonte de treinta años como referencia, no se avizora la posibilidad de liberar esta energía en forma sostenida y controlada en máquinas con un rendimiento adecuado como para ser integradas en una central de potencia comercial. Así pues, aunque en principio, en combinación con las energías renovables (puestas a punto), se la pueda considerar como una tecnología capaz de resolver los problemas energéticos y ambientales actuales, de hecho, es una tecnología inmadura, todavía en etapa de investigación. Por este motivo, tampoco será considerada. Las reacciones de fisión nuclear, por el contrario, son la base de una tecnología madura para la conversión de energía nuclear en energía eléctrica. En los sistemas nucleares de potencia las reacciones de fisión se producen en una máquina especial, el reactor nuclear. En el interior del reactor se mantiene una población de neutrones libres que al ser capturados por ciertos núcleos atómicos (núcleos que forman parte del denominado combustible nuclear) provocan la fragmentación de estos núcleos. Esta fragmentación se acompaña de liberación de neutrones y conversión de energía cinética en calor. La liberación de neutrones permite mantener el número de fisiones por unidad de tiempo y por ende, una producción sostenida de calor. [...]

[...]1.6 Enriquecimiento del combustible El único material físil (es decir, que por sí mismo puede originar una reacción nuclear en cadena auto- sostenida), que se presenta formando parte de los minerales de la corteza terrestre, el 235U, en todos los depósitos de uranio conocidos posee una abundancia inferior al 1%. El 99% restante está formado por 238U, que es fisionable y fértil, pero no físil. A diferencia del 235U y del 233U que son físiles porque no presentan un umbral de energía para fisionar por captura de neutrones, el 238U es fisionable porque presenta un umbral de energía para la fisión. Solo fisiona cuando captura neutrones rápidos, de más de 1 MeV. Un núcleo se denomina fértil si puede producir un núcleo físil por captura de un neutrón. El 238U fértil origina por transmutación nuclear el 239Pu, que es físil. Si bien es perfectamente posible construir un reactor cuyo combustible esté formado por uranio natural (los primeros reactores utilizaban óxidos de uranio natural como combustible y grafito como moderador) ese reactor debe operar con neutrones térmicos y no es posible utilizar agua liviana como moderador. Si se quiere construir un reactor rápido, o bien en un reactor térmico se desea utilizar agua liviana a la vez como moderador, y como refrigerante, es necesario aumentar la proporción de 235U respecto de la de 238U: se debe enriquecer el combustible, ejecutando un tipo de proceso conocido como separación isotópica. Se conocen más quince métodos para la separación de isótopos de uranio. No obstante, solamente la difusión gaseosa, la centrifugación, la separación aerodinámica, la separación electromagnética y al parecer la separación utilizando luz láser se han implementado en forma rutinaria. Para reactores térmicos los enriquecimientos no superan el 5 %, mientras que para reactores rápidos un enriquecimiento del 15 % resulta ya adecuado. Se ha acordado a nivel internacional no superar el 18 % de enriquecimiento en combustibles destinados a uso civil. Por encima del 20 % se estima que se pueden utilizar con fines militares o terroristas. En general todo el tema del enriquecimiento de soluciones de uranio preocupa bastante a nivel internacional, debido a posibles usos militares o terroristas de las tecnologías. Se requiere de un reactor nuclear para producir plutonio destinado a una bomba A (de fisión), para la conversión del 238U en 239Pu. Una vez separado el plutonio del uranio, 23 generalmente es necesaria una prueba previa a la obtención de un explosivo operativo. Por el contrario, para preparar un material combustible adecuado para armar un artefacto explosivo operativo basado en 235U no se precisa reactor alguno, ni prueba previa, sino solamente disponer de uranio natural en cantidad suficiente y un método de enriquecimiento apropiado. Una bomba atómica de fisión opera con neutrones rápidos porque durante su funcionamiento no hay tiempo para disminuir la energía de los neutrones hasta niveles térmicos. La composición de los materiales que constituyen el explosivo nuclear es muy diferente al combustible de los reactores de potencia, tanto rápidos como térmicos. Los reactores, por como son diseñados y construidos no pueden explotar como las bombas atómicas [...].

[...]16 El futuro de la Tecnología Nuclear Energética “En los últimos treinta años, la energía nuclear ha dado prueba de su eficacia, en lo que concierne a la producción de energía. Ha sabido igualmente dominar los riesgos inherentes a toda actividad humana. En los países donde existe una verdadera cultura de la seguridad, esta energía presenta balances que ninguna otra rama de la industria puede igualar. En Francia, el éxito del programa electronuclear se puede medir por una de las cifras siguientes: una experiencia acumulada de más de 700 años reactor sin accidentes significativos, una producción anual de 400 millardos de kWh, 400 millones de toneladas de CO2 que no se descargan a la atmósfera. El siglo que comienza, ineludiblemente, verá declinar la energía producida por combustión de hidrocarburos. La energía electronuclear no podrá más que, a nivel mundial, acrecentar su parte en el mercado, todavía modesta. Esta forma de energía ciertamente genera desechos, que en la actualidad son ya bien administrados y controlados. Existen soluciones para disminuir tanto su cantidad como su persistencia en el tiempo. Sería injurioso para las generaciones futuras asumir que serán incapaces de dominar este problema en el largo plazo, y será una falta todavía más grave dejarles un mundo sin petróleo.” (Roger Brissot, en “L´ Énergie de Demain”, EDP Sciences, Grenoble, 2005). 16.1 Reactores avanzados y reactores innovadores Los nuevos diseños de reactores nucleares de potencia se clasifican en avanzados, cuando constituyen un perfeccionamiento significativo de reactores ya construidos, e innovadores, cuando su diseño involucra ideas radicalmente nuevas respecto de las ya conocidas e implementadas en los reactores de las plantas nucleares de potencia actualmente existentes. Hasta este momento se conocen 60 conceptos y diseños de reactores nucleares innovadores, originados en una multitud de países: Argentina, Brasil, Canadá, China, Croacia, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, la República de Corea, Lituania, Marruecos, Federación Rusa, Sudáfrica, Turquía, USA, y Vietnam. La concepción de muchos de los reactores innovadores refrigerados a agua, gas o metales líquidos, pequeños o medianos, busca: (a) Eliminar tantos factores desencadenantes de accidentes y las consecuencias de accidentes, como sea posible. (b) Enfrentar los demás factores desencadenantes mediante una combinación de sistemas de seguridad activos y pasivos, poniendo énfasis en los sistemas pasivos cuya operación depende exclusivamente de las leyes naturales y no de mecanismos que deben ser energizados artificialmente. Los prerrequisitos para el éxito de esta estrategia son una menor densidad de potencia térmica en el núcleo y un mayor cociente superficie-volumen común a los reactores más pequeños en comparación con las grandes unidades a las que tiende la industria nuclear por razones de demanda y de escala. Entre los resultados esperados se tiene una simplificación significativa en la totalidad de la planta nuclear, junto con un nivel de seguridad mayor que puede reducir, en las proximidades del núcleo, los requerimientos necesarios en caso de emergencia. Desde la perspectiva del usuario de reactores innovadores, cabe esperar, además: 273 (a) Una disminución de la dependencia de una compleja trama de suministradores externos, mayor independencia de los cambios en los precios del combustible, menor impacto de tensiones políticas y económicas entre países o regiones, un incremento en la disponibilidad segura de energía y una disminución de las obligaciones relacionadas con la gestión integral del combustible. (b) Ventajas desde el punto de vista ambiental, debido a que muchos de estos reactores innovadores se fabricarían en unidades de producción fuera del país usuario, incluyendo la carga inicial de combustible o en su caso la totalidad de las cargas (enviando el núcleo sellado, como vino, a la fábrica de la que vino). (c) Mayor simplicidad y ventajas para la no proliferación, al permitir intervalos de tiempo mayores entre recambios de núcleo y al no exigir operaciones de tipo alguno con los elementos combustibles en el país usuario. Para que los reactores innovadores pequeños puedan ser competitivos frente a las grandes unidades actuales, deben fabricarse en serie y en número considerable. Esto solo será posible si se produce un aumento muy significativo de la generación nucleoeléctrica a nivel mundial, en particular a nivel de los países periféricos: es decir en un escenario de máximo desarrollo para la tecnología nuclear energética. En un escenario de mínimo desarrollo, si las cosas se mantuvieran más o menos como hasta este momento, cabe esperar la sustitución progresiva de los reactores actuales, en países como Francia, por reactores avanzados de gran porte (1500MW eléctricos o más). Fruto de la colaboración entre franceses y alemanes, el nuevo reactor europeo de agua presurizada se caracteriza por la eliminación de las soluciones de boro en el control del reactor en condiciones normales de operación, por el desarrollo de nuevos combustibles y por el concepto de recinto de confinamiento final en caso de un accidente grave. [...]

[...]La Generación III+: Está formada por los reactores más nuevos que han sido ya construidos o que están siendo construidos. A partir de cada uno de los diseños clásicos y teniendo en cuenta la experiencia acumulada después de muchas horas de operación de las correspondientes plantas nucleares, se han desarrollado sucesivas mejoras a los diseños originales, que constituyen, como vimos en 16.1, los denominados reactores avanzados. Incluyen el ABR (reactor de agua hirviente avanzado) construido en Japón, y el APR1400 construido en Corea, a partir de los diseños de los sistemas europeos análogos al CE System 80+. El último tipo de reactor de la Generación III+ cuya construcción está siendo finalizada es el EPR francés (en versiones entre 1545 y 1750 MW (e)), instalado en Finlandia. Al parecer se van a construir otros EPR para instalar en Inglaterra, además de ser utilizados en la misma Francia para la sustitución de reactores de la Generación II cuya vida útil ya no pueda prolongarse. Japón se encuentra construyendo dos grandes reactores de agua liviana presurizada (PWR), diseñados por ellos, de 1540 MW (e) cada uno. India conectó a la red, en junio de 2005, un reactor de diseño y construcción propia, de 540 MW (e), de agua pesada presurizado (PHWR) análogo al ACR-700 canadiense de 700MW (e). China anunció la puesta en operación de un reactor modular de demostración de 160MW (e) del tipo enfriado a gas y de lecho formado por partículas de combustible (PBMR). En Sud-África se espera tener un prototipo de reactor modular de demostración, del tipo PBMR, operativo antes de 2011, de 165 MW (e). En total, entre los mencionados y otros análogos (que incluyen reactores rápidos refrigerados a gas, con sales fundidas o con metales líquidos), existen unos 11 tipos de reactores de la Generaciones III y III+. Cada uno de estos reactores se diseñó para ser más simple, más seguro, y para ser menos costoso que los reactores de la Generación II. Los reactores que presentan características pasivas de seguridad se basan en los efectos del campo gravitatorio, la circulación natural, y el aire comprimido para refrigerar el núcleo del reactor y las estructuras adyacentes en caso de ocurrir un accidente severo. Esto permite la reducción de los sistemas que se diseñaban para forzar la circulación de refrigerante dentro del núcleo. A vía de ejemplo, el AP1000 de la Westinghouse (un PWR de 1050 MW (e)) que ha comenzado a tener varias órdenes de compra en USA, comparado con un reactor de similar potencia eléctrica, tiene 50% menos válvulas, 35% menos bombas, 80% menos tuberías, 48% menos volumen de estructuras anti-sísmicas, y 70% menos cables. La Generación IV: Por otra parte, a partir también de la experiencia acumulada, pero pensando en forma original sin atarse a las bases de los diseños clásicos, se han propuesto varios conceptos de reactores innovadores que están siendo desarrollados o ya se encuentran operando a nivel de prototipo. Los reactores de IV Generación, podrían estar disponibles comercialmente entre 2020 y 2040. Incluyen reactores innovadores modulares de pequeña potencia y bajo costo relativo (porque están diseñados para su fabricación en serie) y reactores avanzados e innovadores de gran potencia. Algunos de estos reactores se han pensado para que puedan utilizar combustibles mezcla de uranio y torio. Muchos se ha previsto que operen con neutrones rápidos, logrando un aprovechamiento mucho mayor del combustible (cercano al 100 %) y una muy significativa disminución en el tiempo de vida media y cantidad de desechos[...]

[...] 16.4 Perspectivas de futuro En suma, tanto en lo que se refiere a un uso óptimo de los recursos naturales como en lo que tiene que ver con la disminución de la radiotoxicidad del combustible y de los desechos producidos luego de su reprocesamiento, una mejora en un factor de 100 es factible en un corto plazo, siempre que se produzcan los trabajos de I+D que se requieren. En este momento parecería que estamos en una situación de inestabilidad, en el sentido siguiente. Una modalidad de conversión de energía que comprende apenas un 5% a nivel mundial, de mantenerse en el mismo nivel, no tiene utilidad alguna para frenar o al menos no empeorar el cambio climático global, y tampoco tiene un impacto económico importante. Parecería razonable esperar que se van a dar una de estas dos cosas: o vamos a salir definitivamente de lo electronuclear, o vamos a entrar de lleno en ello. Si no ocurre un nuevo y desastroso accidente, cosa que parece muy poco verosímil, aún en la hipótesis de un atentado terrorista mayor, es probable que nos encaminemos hacia un fortalecimiento de las actividades en torno a la generación nucleoeléctrica. La energía de fisión es de momento la única energía que permite satisfacer las demandas en gran escala, sin agravar el efecto invernadero y haciendo posible una mejora en la calidad de vida de los habitantes de los países periféricos. Por su naturaleza, me parece que le cabe cumplir el rol de bisagra entre el estado actual de la matriz energética mundial, claramente insostenible, y un estado futuro, que quizás se alcance dentro de 70 u 80 años, en el que una matriz nueva, basada en energías renovables ya puestas a punto y en la fusión nuclear, haga posible un verdadero desarrollo sustentable. Una nueva matriz energética mundial es una condición necesaria, pero por supuesto nada más que necesaria para un desarrollo sustentable. ¿Se darán las demás condiciones para que, en alguna medida, el desarrollo sustentable se pueda hacer realidad? [...]

[...]1.14 Los costos de la conversión nucleoeléctrica Al igual que en el caso de las centrales térmicas convencionales, los costos de generación de las centrales nucleares se distribuyen en tres categorías: costos de capital (también llamados costos de construcción), costos de operación y mantenimiento, y costos del combustible. Los costos directos de capital incluyen los costos del terreno, la estructura de la planta y demás facilidades situadas junto a ella, los componentes del reactor excluyendo el combustible, los componentes del equipo turbogenerador y para la transmisión de 31 potencia eléctrica, las retribuciones y otros costos asociados con los trabajadores que participan en la ejecución de las obras, materiales, etc. Los costos de contingencias se pueden asignar tanto a los costos directos como a los indirectos, e incluyen las demoras debidas a acciones de efecto retardatorio interpuestas por terceros frente a la ARN o a la justicia. Los costos indirectos incluyen servicios profesionales de ingeniería, actividades de licenciamiento y supervisión de la construcción; equipamiento, facilidades y servicios temporarios durante la construcción; los gastos administrativos propios del dueño de la planta; el entrenamiento del personal de operación y los desembolsos asociados a la puesta en marcha de la planta; y un componente muy importante de intereses asociados a los fondos empleados para el diseño y construcción de la central. Una vez determinados los costos de construcción se puede estimar una contribución anual al costo de generación durante un tiempo estimado de 60 años en el caso de la mayor parte de las plantas actuales. Los cálculos relacionados con la depreciación de la central se pueden basar también en un intervalo de operación de 60 años. Como tanto los costos directos como los indirectos son muy dependientes de la duración del período de construcción y de las tasas de inflación que se produzcan, la reducción de esta primera etapa es fundamental para asegurar la competitividad de la energía nuclear en un mercado libre. Los costos de operación y mantenimiento comprenden los sueldos del personal de planta, administrativos, de dirección, los materiales y suministros necesarios para el mantenimiento (incluyendo compuestos químicos para el reactor y los circuitos de la central, así como el manejo de algunos compuestos radioactivos, no relacionados con el combustible, producidos durante la operación del reactor), seguros, entrenamiento de nuevos trabajadores, actividades de relaciones públicas, y otros. El costo del combustible que integra una carga del núcleo de un reactor de potencia se desprende del costo de los materiales y operaciones que condujeron a su producción y deben considerarse en el contexto del ciclo del combustible: el mineral de uranio extraído y procesado para producir pasta amarilla, eventualmente su enriquecimiento, la fabricación del combustible propiamente dicha y la gestión del combustible gastado. Únicamente con fines de orientación y en términos porcentuales, se puede adelantar la siguiente estimación para una planta nuclear de unos 1000 MW (e) y basada en un reactor de agua liviana de diseño avanzado actual: Los costos de capital pueden ascender a un 70 % del costo total. Una estimación de los costos de operación y mantenimiento arroja que pueden ascender al 12 % del costo total. Un 1 % puede asignarse a las actividades de decomiso de la central, una vez que ha cumplido su ciclo de vida útil. Los costos asociados con el combustible en sí y su ciclo, asciendan entonces al 17% del total [...]