



NO AL CIERRE DE ALMARAZ: MANIFIESTO POR LA CONTINUIDAD DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN ESPAÑA

Dirigido al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España:

Almaraz no es un obstáculo para la descarbonización. Es una garantía de estabilidad durante la transición.

En el marco del Día Mundial del Medio Ambiente, este 5 de junio, hacemos un llamado a defender una transición energética basada en la ciencia y la reducción real de emisiones.

España afronta una decisión estratégica que marcará su futuro energético, industrial y climático. Cerrar centrales nucleares operativas y seguras como Almaraz no supone avanzar hacia una transición energética más sostenible. Supone aumentar la dependencia del gas, debilitar la seguridad energética nacional y encarecer la electricidad para hogares e industrias.

La energía nuclear sigue siendo una de las pocas tecnologías capaces de garantizar simultáneamente suministro estable, bajas emisiones de carbono, competitividad económica y soberanía energética. Los países que han combinado renovables y nuclear han logrado menores emisiones y sistemas eléctricos más robustos. Allí donde la energía nuclear se ha cerrado prematuramente, el resultado ha sido un mayor uso de combustibles fósiles y un aumento de costes y emisiones.

Por ello, exigimos al Gobierno de España:

- la continuidad operativa inmediata de Almaraz;
- la paralización del calendario de cierre nuclear;
- una política energética basada en la ciencia, la ingeniería, la seguridad de suministro y el interés estratégico nacional, y no en criterios ideológicos.

La lucha contra el cambio climático exige pragmatismo, rigor técnico y visión de Estado.

El documento técnico adjunto desarrolla y fundamenta detalladamente los argumentos científicos, económicos y sistémicos que respaldan esta posición.

WePlanet



¿Por qué la energía nuclear?

La transición energética de España debe garantizar la descarbonización de la economía, la seguridad energética y la competitividad industrial. Para ello, las políticas públicas deben fundamentarse en la evidencia científica y no en planteamientos ideológicos. En este contexto, la energía nuclear sigue siendo una de las pocas fuentes de electricidad a gran escala capaces de proporcionar una generación de energía continua, con bajas emisiones de carbono e independiente de las condiciones meteorológicas.

Casi tres cuartas partes de las emisiones globales de gases de efecto invernadero proceden del sistema energético [1]. Al mismo tiempo, la energía es indispensable para la prosperidad económica y el bienestar social. Por ello, uno de los grandes desafíos de nuestro tiempo consiste en garantizar una energía asequible y fiable mientras se reducen las emisiones hasta alcanzar la neutralidad climática, tal y como recoge el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 de las Naciones Unidas: «Energía asequible y limpia para todos» [2]. Existen diversas tecnologías capaces de contribuir a este objetivo, pero algunos países están descartando innecesariamente una de las más eficaces y probadas: la energía nuclear.

La experiencia internacional demuestra que los países que combinan las energías renovables con la energía nuclear logran sistemáticamente menores emisiones en el sector eléctrico, una mayor estabilidad de la red y una menor exposición a la volatilidad de los combustibles fósiles. Cada tecnología aporta características distintas al sistema: mientras las energías renovables desempeñan un papel esencial en la descarbonización, la alta densidad energética de la energía nuclear permite suministrar grandes cantidades de electricidad utilizando una superficie relativamente reducida y con un uso eficiente de los recursos. Lejos de competir entre sí, ambas tecnologías pueden reforzarse mutuamente dentro de una estrategia energética equilibrada.

Por último, la energía nuclear reduce los costes de la electricidad. Pero, aunque la nueva energía nuclear conlleva altos costes iniciales y ofrece sus beneficios solo más adelante, la prolongación de la vida útil de las centrales nucleares existentes, como Almaraz, reduce de inmediato tanto los costes como las emisiones al evitar una mayor dependencia del gas natural, una alternativa más costosa y con mayores emisiones para el sistema. Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la prolongación de la vida útil de las centrales nucleares es, con diferencia, la fuente de energía limpia más rentable [3]. Por lo tanto, el



futuro del sistema energético español debe abordarse a través de un marco pragmático y tecnológicamente neutral, basado en la ingeniería, la economía y la ciencia climática.

Este manifiesto responde a una serie de argumentos que se esgrimen con frecuencia en contra de la continuidad de la energía nuclear en España y presenta las razones científicas, técnicas y sistémicas por las que la energía nuclear sigue siendo compatible con —y complementaria a— la expansión de las energías renovables y la neutralidad climática a largo plazo.

1. «La energía nuclear bloquea el despliegue de las energías renovables y retrasa la transición»

Este argumento se basa en una comprensión incompleta de cómo funcionan los sistemas eléctricos modernos.

La energía nuclear no compite intrínsecamente con las energías renovables. En la práctica, desplaza principalmente a la generación a partir de combustibles fósiles —especialmente el gas natural y el carbón— al proporcionar electricidad estable y libre de carbono. Los sistemas eléctricos altamente descarbonizados de todo el mundo, incluidos los de Francia, Suecia y Canadá, demuestran que la energía nuclear y las energías renovables pueden coexistir con éxito y de manera eficiente.

Las principales limitaciones a las que se enfrenta la transición energética española no son las centrales nucleares en sí mismas, sino más bien:

- una infraestructura de transporte insuficiente;
- un despliegue limitado del almacenamiento de energía;
- procesos de concesión de permisos lentos;
- una capacidad de interconexión inadecuada;
- la falta de flexibilidad en el lado de la demanda.

La restricción de las energías renovables es fundamentalmente un reto de la red y del almacenamiento, no de la energía nuclear. Además, las centrales nucleares proporcionan servicios esenciales del sistema que facilitan la integración de las energías renovables, entre ellos:



- la inercia de la red;
- la estabilidad de la tensión;
- la regulación de la frecuencia;
- una generación de carga base predecible.

Estas características mejoran la fiabilidad del sistema y reducen la necesidad de respaldo fósil durante los periodos de baja producción renovable.

Los cierres prematuros de centrales nucleares corren el riesgo de aumentar la dependencia de la generación de gas natural, como se ha observado en varios países europeos donde los cierres nucleares fueron seguidos de un mayor consumo de combustibles fósiles y mayores emisiones. Esto es más evidente en Alemania, que cerró sus últimas centrales nucleares hace tres años: donde antes se encontraba la antigua central nuclear de Biblis (más precisamente su aparcamiento), ahora se encuentra una central eléctrica de gas. En total, solo este año, el país quiere sacar a concurso 12 GW adicionales de generación a gas. Se espera que en 2027 y 2029 se celebren nuevas rondas de licitaciones, lo que supondría hasta 41 gigavatios de capacidad de generación a gas.

Una estrategia de descarbonización realista debería dar prioridad a la sustitución de los combustibles fósiles, y no a la eliminación de la infraestructura baja en carbono existente.

Un ejemplo revelador de cómo se afianzó el mito de que la energía nuclear bloquea las energías renovables es un informe de 2021 encargado por Green Planet Energy (antes Greenpeace Energy), un proveedor de energía verde fundado por Greenpeace Alemania. El informe examinaba una posible prolongación de las operaciones nucleares en Francia, alegando que, para 2030, la capacidad nuclear adicional en la red obligaría a recortar 2.000 GWh de electricidad renovable. Esta afirmación iba acompañada de un gráfico que se hizo viral que supuestamente mostraba la generación verde perdida en España, Francia y Alemania. Pero el enfoque era deliberadamente engañoso: la unidad estándar para el análisis de sistemas energéticos es el TWh (teravatios-hora), no el GWh (gigavatios-hora), una diferencia de un factor de 1 000. La lectura de los propios detalles del informe revela que la energía limpia adicional modelizada procedente de la ampliación de la capacidad nuclear francesa ascendía a unos 128 TWh. Las energías renovables restringidas, con 2 TWh, representan menos del 2 % de esa cifra, lo que significa que el 98 % restante de la producción nuclear desplazada habría tenido que ser cubierto por centrales de combustibles fósiles [4,5,6].



Los estudios académicos apuntan en la misma dirección. Jarvis et al. (2022) [7] y un reciente informe de WePlanet [8] sobre las consecuencias de la salida de la energía nuclear en Alemania llegan a conclusiones similares: cuando se cierran las centrales nucleares, la inmensa mayoría de la generación limpia perdida —en la práctica, cerca del 100 %— es sustituida por combustibles fósiles, no por energías renovables.

2. «La energía nuclear no es necesaria para la seguridad energética»

La seguridad energética no puede evaluarse únicamente en función de la producción media anual de electricidad. La cuestión fundamental es si el sistema puede suministrar energía de forma fiable durante:

- los periodos de máxima demanda;
- condiciones prolongadas de poco viento;
- la variabilidad estacional;
- fenómenos climáticos extremos.

Asimismo, la seguridad energética no depende únicamente de disponer de suficiente capacidad de generación, sino también de mantener la estabilidad de la red eléctrica a nivel local y regional. En determinadas zonas del sistema eléctrico español, los crecientes flujos de energía y las limitaciones de la red pueden incrementar los riesgos de inestabilidad operativa. En este contexto, la generación nuclear aporta servicios esenciales para la estabilidad del sistema, por lo que su retirada podría aumentar significativamente la vulnerabilidad de la red y el riesgo de incidencias o interrupciones del suministro.

Las energías renovables son indispensables para la transición energética, pero siguen dependiendo intrínsecamente de las condiciones meteorológicas. Incluso con el rápido crecimiento del almacenamiento en baterías, las tecnologías actuales aún no son capaces de sustituir de forma económica toda la generación firme y despachable durante largos periodos de baja producción renovable. Más allá de eso, ni la demanda energética futura ni la disponibilidad de energía renovable pueden predecirse de forma fiable. Las proyecciones sobre la energía eólica, por ejemplo, se basan en velocidades medias históricas del viento, pero los modelos climáticos del IPCC prevén una disminución de las velocidades del viento en gran parte de Europa, incluida España [9]. Dado que la energía aprovechable varía proporcionalmente al *cubo* de la velocidad del viento, incluso cambios marginales pueden tener un impacto desproporcionado en la producción de energía eólica. Mientras tanto, las



necesidades energéticas futuras siguen siendo igualmente inciertas, sobre todo teniendo en cuenta la posible demanda a gran escala de los centros de datos, las tecnologías de emisiones negativas o las infraestructuras de desalinización.

Las experiencias de Alemania, un país que ya ha llevado a cabo un despliegue de energías renovables a gran escala, ilustran que el reto va más allá de la simple construcción de una vasta infraestructura o de alcanzar objetivos de gigavatios: una y otra vez, los factores de capacidad real de los generadores instalados quedan por debajo de las expectativas modelizadas. La disminución de la calidad de los emplazamientos para los nuevos aerogeneradores y la creciente proporción de paneles solares colocados de manera que se maximicen los beneficios en lugar de la producción de energía se citan con frecuencia como factores contribuyentes, y ambos tienden a subestimarse en los modelos.

Por lo tanto, las simulaciones que afirman que solo un «pequeño porcentaje» de la generación nuclear sería sustituida por el gas deben ser tratadas con considerable escepticismo, ya que se basan en supuestos de modelos idealizados que han fracasado repetidamente a la hora de captar dinámicas importantes del mundo real.

Por último, depender excesivamente de las centrales de gas de ciclo combinado como generación de respaldo crea importantes vulnerabilidades:

- exposición a los volátiles mercados internacionales del gas;
- dependencia geopolítica;
- mayores emisiones a largo plazo;
- mayor inestabilidad de los precios de la electricidad.

Por otro lado, la energía nuclear proporciona:

- generación continua de electricidad las 24 horas del día, los 7 días de la semana;
- resiliencia frente a la variabilidad meteorológica y climática;
- menor dependencia de los combustibles fósiles importados;
- mayor flexibilidad para satisfacer la demanda futura;
- servicios de estabilidad críticos que los sistemas renovables basados en inversores aún no pueden sustituir por completo a gran escala.



La crisis energética europea de 2022 demostró claramente los riesgos asociados a la dependencia excesiva de las importaciones de combustibles fósiles. Una política energética prudente no debería dismantlar activos estratégicos de bajas emisiones de carbono antes de que las alternativas equivalentes sean plenamente operativas, escalables y hayan demostrado su viabilidad económica. Además, desde el punto de vista económico, prolongar la vida útil de las centrales nucleares suele resultar más eficiente que sustituir los servicios de estabilidad que proporcionan mediante nuevas inversiones en almacenamiento, compensadores síncronos u otras infraestructuras de apoyo a la red.

3. «La energía nuclear es rígida, obsoleta e incompatible con el sistema eléctrico del futuro»

Esta afirmación pasa por alto tanto la evolución tecnológica como la experiencia operativa internacional.

Las centrales nucleares modernas son cada vez más capaces de funcionar de manera flexible, incluyendo el seguimiento de la carga y la modulación de la potencia. Francia lleva décadas operando reactores nucleares con ajuste flexible de la producción para complementar las fluctuaciones de la demanda y la generación renovable. Alemania presenta una situación similar. Las centrales nucleares alemanas se diseñaron originalmente para un funcionamiento flexible de seguimiento de la carga, ya que se esperaba que la energía nuclear suministrara una parte sustancial de la electricidad del país. Dado que esa elevada cuota nunca se materializó, las centrales alemanas funcionaron en cambio a una carga base estable durante muchos años. Sin embargo, a partir de 2011, a medida que las energías renovables comenzaron a ocupar una parte cada vez mayor de la combinación energética alemana, las centrales nucleares restantes pasaron cada vez más al modo de seguimiento de la carga, lo que demostró que la energía nuclear—incluso las antiguas centrales de España— es perfectamente compatible con las energías renovables.

En cuanto al envejecimiento de las infraestructuras, la prolongación de la vida útil de las instalaciones nucleares es una práctica establecida internacionalmente cuando va acompañada de:

- rigurosas inspecciones de seguridad;
- sustitución y modernización de componentes;



- supervisión reguladora independiente.

Los reactores españoles operan bajo algunas de las normas de seguridad nuclear más estrictas del mundo, alineadas con la normativa de la Unión Europea y los marcos internacionales de gobernanza nuclear. Además, las centrales nucleares españolas se encuentran entre las instalaciones de referencia internacional en materia de seguridad operativa, según las evaluaciones y estándares de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO).

La antigüedad de una central nuclear por sí sola no determina su seguridad ni su viabilidad técnica. Muchos sistemas y componentes clave se actualizan, renuevan y supervisan continuamente a lo largo de su vida útil. La energía nuclear sigue estando entre las fuentes de energía más seguras por unidad de electricidad producida [10], y los datos de rendimiento operativo a nivel mundial respaldan la fiabilidad a largo plazo de las centrales.

Especialmente teniendo en cuenta los servicios de estabilización descritos en el punto 2, lejos de ser incompatible con la red eléctrica del futuro, la energía nuclear puede servir como columna vertebral estabilizadora para unos sistemas eléctricos cada vez más basados en las energías renovables.

4. «La energía nuclear conlleva costes ocultos y problemas de residuos sin resolver»

La energía nuclear es la única tecnología de generación eléctrica donde la responsabilidad sobre la gestión de los residuos está regulada por ley y donde los costes de gestión de los residuos están definidos y controlados por el estado, a través del Plan General de Residuos Radiactivos que financian las empresas propietarias de las centrales.

Todas las tecnologías energéticas implican costes de infraestructura y de sistema a largo plazo, incluidas las energías renovables, las redes de transmisión, los sistemas de almacenamiento y la generación de reserva. La energía nuclear debe evaluarse con arreglo a los mismos estándares que se aplican a otras tecnologías.

La gestión del combustible nuclear gastado es un reto técnico y de ingeniería, no un problema científico sin resolver.



Varios países, entre ellos Finlandia y Suecia, ya han desarrollado programas avanzados de depósitos geológicos profundos diseñados para el aislamiento a largo plazo de los residuos bajo normas de seguridad reconocidas internacionalmente.

Es importante destacar que:

- en comparación con los flujos de residuos generados por los combustibles fósiles, el volumen total de residuos nucleares es pequeño;
- los residuos nucleares están totalmente confinados y supervisados;
- aunque la radiación de alta intensidad es sin duda peligrosa, el combustible nuclear gastado es una sustancia sólida, similar a la cerámica, relativamente fácil de manejar en comparación con un líquido o un gas que puede derramarse, filtrarse o dispersarse;
- por el contrario, las emisiones de los combustibles fósiles se liberan directamente a la atmósfera. Esto incluye no solo gases de efecto invernadero y partículas peligrosas, sino también radionucleidos (principalmente uranio y torio) contenidos en el combustible. Pero mientras que se imponen límites muy estrictos a las centrales nucleares, los radionucleidos liberados por la combustión del carbón están en gran medida sin regular.

Además, los costes de desmantelamiento y gestión de residuos ya están incorporados en los marcos financieros de la energía nuclear a través de fondos específicos y obligaciones reglamentarias.

También es importante reconocer que las propias tecnologías renovables requieren una extracción mineral significativa, uso del suelo, expansión de la red de transmisión y futuros sistemas de reciclaje, todo lo cual conlleva costes ambientales y económicos que a menudo se subestiman en el debate público.

La conclusión es: ningún sistema energético está exento de impacto. La cuestión relevante es qué combinación de tecnologías minimiza el riesgo total ambiental, económico y climático.



5. «La energía nuclear es vulnerable al cambio climático y puede aumentar las emisiones a largo plazo»

Al igual que todas las tecnologías de generación de energía térmica, las centrales nucleares requieren sistemas de refrigeración y deben adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes. Sin embargo, los retos de resiliencia climática afectan a todo el sector energético, incluyendo:

- la energía hidroeléctrica durante las sequías;
- la variabilidad del viento y las velocidades medias del viento;
- las pérdidas de eficiencia solar durante el calor extremo;
- la infraestructura de transmisión en condiciones meteorológicas adversas.

En comparación con las fuentes de energía renovables, que están muy expuestas a fenómenos meteorológicos extremos como huracanes o sequías eólicas, la energía nuclear se encuentra entre las tecnologías más resilientes al clima: Aunque reconoce que los riesgos relacionados con el clima afectan a todas las tecnologías energéticas, en un informe especial sobre «Resiliencia climática para la seguridad energética», la AIE reconoce que las centrales nucleares *«funcionan como activos clave incluso en condiciones meteorológicas extremas»* y estima que las pérdidas debidas a cortes provocados por el clima son tan bajas como el 0,6 % a largo plazo para los escenarios de calentamiento más probables [11].

La energía nuclear sigue siendo una de las fuentes de electricidad con menores emisiones de carbono a lo largo de todo su ciclo de vida [12]. La sustitución prematura de la generación nuclear suele dar lugar a un mayor consumo de combustibles fósiles, especialmente de gas natural, lo que conduce a mayores emisiones. Los datos históricos de varios países muestran que las rápidas salidas de la energía nuclear se han asociado con frecuencia a:

- un aumento de la generación de carbón o gas;
- precios de la electricidad más elevados;
- una reducción más lenta de las emisiones.

El argumento de que la energía nuclear «aumenta indirectamente las emisiones» al ralentizar el despliegue de las energías renovables parte de una falsa disyuntiva entre la energía nuclear y las energías renovables. Si volvemos a aprender de la experiencia



alemana, ocurre lo contrario: el rápido aumento de los costes y la alteración del paisaje causados por un despliegue sin restricciones y a gran escala de las energías renovables desencadenan resistencia política, lo que ralentiza la transición y, en última instancia, hace que las emisiones aumenten.

Por el contrario, las vías de descarbonización más eficaces identificadas por numerosos análisis energéticos internacionales implican una combinación de:

- expansión de las energías renovables;
- generación firme con bajas emisiones de carbono, siendo la energía nuclear la mejor opción allí donde no se dispone de energía hidroeléctrica;
- tecnologías de almacenamiento;
- mejoras en la red de transporte;
- electrificación;
- eficiencia energética.

El cambio climático requiere una estrategia de «todas las tecnologías bajas en carbono», no la exclusión de fuentes de energía limpia probadas.

Conclusión

España se enfrenta a una oportunidad histórica para liderar la transición energética de Europa, preservando al mismo tiempo la competitividad industrial, la soberanía energética y la responsabilidad climática. El desafío del cambio climático es demasiado urgente como para descartar tecnologías bajas en carbono probadas. La energía nuclear no es un obstáculo para la descarbonización, sino una de las herramientas más sólidas existentes para acelerarla.

Una transición energética exitosa debe basarse en la evidencia científica, la neutralidad tecnológica, la fiabilidad del sistema, la asequibilidad y la eficacia climática a largo plazo.

Por estas razones, instamos al Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico a:

- la continuidad operativa inmediata de Almaraz;
- la paralización del calendario de cierre nuclear;
- una política energética basada en la ciencia, la ingeniería, la seguridad de suministro y el interés estratégico nacional, y no en criterios ideológicos.



El futuro energético de España debe construirse sobre el realismo, la resiliencia y la integridad científica.

Referencias:

[1] Ritchie, Hannah. Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from? (2020). Disponible en: <https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector>

[2] Naciones Unidas. Los 17 Objetivos (sin fecha). Disponible en: <https://sdgs.un.org/es/goals>

[3] IEA. Projected Costs of Generating Electricity 2020 (2020). Disponible en: <https://www.iea.org/reports/projected-costs-of-generating-electricity-2020>

[4] AEE. "Die Atomkraft ist ein Bremsklotz für die Energiewende" (2019). Disponible en: <https://www.unendlich-viel-energie.de/%E2%80%9Eedie-atomkraft-ist-ein-bremsklotz-fuer-die-energiewende%E2%80%9C>

[5] Energy Brainpool. Einfluss Einer Laufzeitverlängerung Von Kernkraftwerken Auf Die Abregelung Erneuerbarer Energien Am Beispiel Frankreichs (2022). Disponible en: https://green-planet-energy.de/fileadmin/docs-pe/sonstiges/220407_Energy_Brainpool_Kurzstudie_Kernkraft_GPE.pdf

[6] Niels-Arne Munch. Einmal mehr Unsinn nach Schema F (2022). Disponible en: <https://x.com/Marwyn72/status/1514256420669214729?s=20>

[7] Jarvis, Stephen , Deschenes, Olivier & Jha, Akshaya. The private and external costs of Germany's nuclear phase-out (2022). Journal of the European Economic Association, 20(3), 1311- 1346. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jeea/jvac007>

[8] WePlanet y The Anthropocene Institute. The German Nuclear Phase-Out. Disponible en: <https://anthropoceneinstitute.com/wp-content/uploads/2025/10/The-German-Nuclear-Phase-out-Report-2025.pdf>

[9] IPCC. IPCC WGI Interactive Atlas: Regional information (Advanced). Disponible en: <https://interactive-atlas.ipcc.ch/regional-information#eyJ0eXBlljoiQVRMQVMiLCJjb21tb25zljp7ImxhdCI6MTQxODkyLCJsbmciOjM5MTM5NDQsInpvb20iOiJYslnByb2oiOiJFUFNHQjU0M0MwliwibW9kZSI6ImNvbXBsZXRIX2F0>



[bGFzIn0sInByaW1hcnkiOnsic2NlbnFyaW8iOiJzc3AyNDUiLCJwZXJpb2QiOiJtZWRpdW0iLCJzZWZyb24iOiJ5ZWZlYXNldCI6IkNNSVA2liwidmFyaWFibGUiOiJzZmNXaW5kliwidmFsdWVUeXBlljoiUkVMQVRJvkVfQU5PTUUFMWSlslmhhdGNoaW5nljoiREITQUJMRUQiLCJyZWdpb25TZXQiOiJjb250aW5lbnQiLCJiYXNlbGluZSI6IkFSNiIsInJlZ2lbnNTZWxY3RlZCI6W119LCJwbG90ljp7ImFjdGl2ZVRhYil6InBsdW1liiwibWFzayl6Im5vbmUiLCJzY2F0dGVyWU1hZyl6bnVsbCwic2NhdHRlcllWYXliOm51bGwslnNob3dpbmciOmZhbHNlfX0=](https://www.ourworldindata.org/safest-sources-of-energy)

[10] Ritchie, Hannah. What are the safest and cleanest sources of energy? (2020). Disponible en: <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy>

[11] IEA. Climate Resilience for Energy Security (2022). Disponible en: <https://share.google/d4cg3qFSydOEEh47u>

[12] ONU. Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options (2021). Disponible en: https://unece.org/sites/default/files/2021-11/LCA_final.pdf