Edge, fog y mist

Pasas la tarjeta por el validador del autobús y pita al momento, incluso en un túnel sin cobertura. Tu móvil se desbloquea con tu cara en una fracción de segundo, también en modo avión. Ninguno de los dos ha pedido permiso a un centro de datos de Madrid o de Fráncfort. ¿Por qué no, si la nube es tan potente?

Porque la nube está lejos, y la distancia cuesta tiempo. Un aerogenerador que debe pararse cuando una ráfaga se vuelve peligrosa, una bomba que debe pararse antes de que reviente una tubería, la puerta de un hotel que debe abrirse cuando se cae internet: ninguno puede esperar. Hoy mides esa distancia con tu propio navegador y aprendes dónde se toman las decisiones que no pueden esperar.

Qué aprenderás

- Medir la **latencia** hasta centros de datos reales y explicar por qué limita lo que puede hacer la nube sola
- Describir el **edge computing** (computación en el borde) y cómo trabaja **con** la nube, no contra ella
- Definir **fog** (niebla) y **mist** (neblina) y ordenar las cuatro capas, del sensor a la nube
- Decidir, en una planta real, qué tarea va en qué capa y por qué
- Evitar la trampa: «el edge sustituye a la nube»

¿A qué distancia está la nube?

> La **latencia** es el retraso entre enviar una petición y recibir su respuesta. Depende sobre todo de la distancia y del número de redes que atraviesan los datos. Se mide en milisegundos (ms).

Puedes medirla ahora mismo. GCPing se abre en el navegador, sin cuenta, y mide cuánto tarda tu ordenador en recibir respuesta de cada región de Google Cloud. Busca Madrid (`europe-southwest1`), luego una región de Estados Unidos y una de Asia. Las cifras cambian cada día y de una red a otra, así que fíate de las que ves tú, no de una cifra de un libro. El patrón siempre es el mismo: cuanto más lejos, más tarda.

Para una película, unas decenas de milisegundos no importan. Para una máquina que tiene que reaccionar, pueden importar. Y si se cae la conexión, la nube no es lenta: simplemente es inalcanzable.

Edge computing: decidir cerca de los datos

> El **edge computing** (computación en el borde) consiste en procesar los datos **cerca de donde se producen** (en el propio dispositivo, en la misma sala o en el mismo edificio) en lugar de enviarlo todo a un centro de datos lejano.

En el juego de construir ciudades, la nube es la gran central de la compañía de suministro, en la otra punta del mapa. Nunca le pedirías que cambiara cada semáforo. Así que instalas **subestaciones locales** cerca de los barrios, y ellas se encargan de lo que tiene que pasar ya.

	Edge	Nube
Dónde	Junto a los dispositivos: una pasarela, un pequeño servidor local, el propio dispositivo	Los centros de datos remotos del proveedor
Latencia	Muy baja	Más alta: depende de la distancia y de la red
Potencia y capacidad	Limitadas	Muy grandes y ampliables
Sin conexión	Puede seguir funcionando	No se puede alcanzar
Datos	Los filtra y los resume; envía solo lo necesario	Recibe el resumen, lo guarda y lo analiza a fondo
Tareas típicas	Reaccionar al momento, filtrar, decidir en local	Histórico, análisis global, entrenar modelos, coordinar muchos emplazamientos

¿Por qué no enviarlo todo a la nube? Cuatro motivos: **latencia**, **ancho de banda** (enviarlo todo cuesta dinero y red), **funcionar sin conexión** y **privacidad** (hay datos que es mejor que nunca salgan del edificio).

Ya llevas edge computing en el bolsillo. Apple dice que los datos de Face ID nunca salen del iPhone: la cara se comprueba dentro del móvil. Tus fotos, en cambio, se sincronizan con la nube. Las webs también usan edge: una **CDN** (*content delivery network*, red de distribución de contenidos) guarda copias de una web en servidores repartidos por todo el mundo, de modo que cada visitante la recibe desde un punto cercano. Tu web de GitHub Pages se sirve así.

> **Cuidado: «el edge sustituye a la nube»**
> No. Se reparten el trabajo. El edge **reacciona** y **filtra**; la nube **recuerda**, **analiza** y **coordina**, y devuelve hacia abajo lo que ha aprendido: nuevas reglas, ajustes, actualizaciones. Decisiones rápidas en el edge; decisiones inteligentes en la nube.

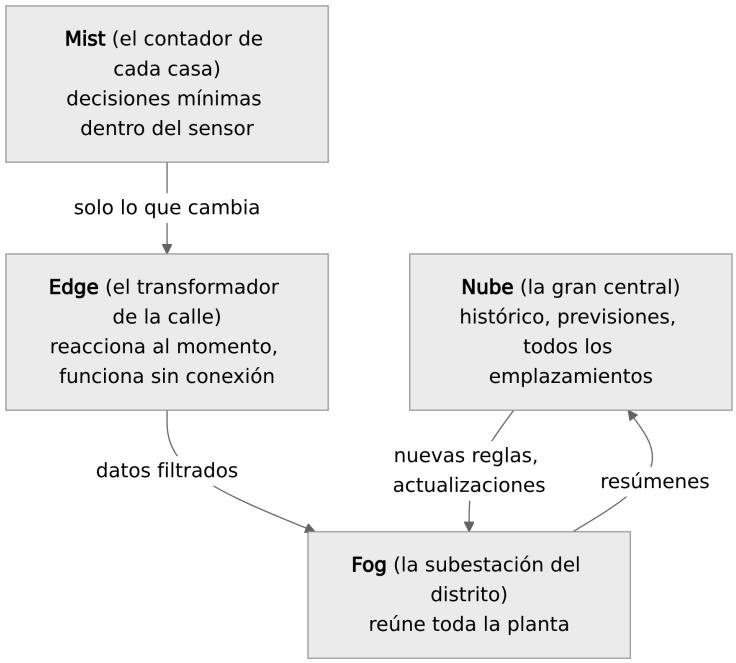
Fog y mist: las capas intermedias

Entre el sensor y la nube puede haber más de un escalón.

> El **fog computing** (computación en la niebla) es una capa intermedia en la red local, entre los dispositivos edge y la nube, que reúne y procesa los datos de muchos puntos antes de decidir qué sube. El **mist computing** (computación en la neblina) es la capa más ligera, dentro de los propios sensores y actuadores, en microcontroladores de muy bajo consumo.

Una forma de recordarlo: la nube está arriba en el cielo; la **niebla** (fog) es una nube que toca el suelo; la **neblina** (mist) es todavía más fina y está a ras de suelo. Cuanto más bajas, más cerca del sensor, menos potencia y más rápida la respuesta.

Las mismas cuatro capas en tres tipos reales de planta (son ejemplos didácticos, no la descripción de una instalación concreta):



Capa	Dónde vive	Parque eólico	Empresa de aguas	Hotel
Mist	En los sensores y actuadores	Un sensor de vibración de un aerogenerador solo informa cuando supera un umbral	Un caudalímetro envía una lectura cada pocos minutos, o al momento si da un salto	Un sensor de temperatura de la habitación solo informa de los cambios
Edge	Junto a los dispositivos	El controlador de cada aerogenerador orienta las palas y lo para con viento peligroso	El controlador de la estación de bombeo para la bomba si la presión se dispara	El controlador de cada planta abre las puertas y regula el aire acondicionado
Fog	En la red local del emplazamiento	El servidor de la subestación del parque reúne todos los aerogeneradores	El centro de control reúne todas las estaciones de una zona	El servidor del hotel reúne todas las plantas y gestiona la energía del edificio
Nube	Centros de datos remotos	Histórico de todos los parques, previsiones de producción, mantenimiento predictivo	Consumo de toda la ciudad, detección de fugas por zonas, informes	La cadena compara todos sus hoteles y predice la ocupación

Fuentes distintas, fronteras distintas

El orden **mist → edge → fog → nube** es la convención de este módulo. No todas las fuentes coinciden. El *Fog Computing Conceptual Model* del NIST (SP 500-325, 2018) dice que no hay consenso: sitúa el fog entre los dispositivos finales y la nube y el mist como una forma más ligera de fog cerca de los dispositivos, pero llama **edge** a la capa de los propios dispositivos finales. Si lo lees así en algún sitio, no te equivocas. Lo que importa es que sepas ordenar las capas y decir **qué hace cada una**.

En clase: ¿dónde lo procesamos?

Individualmente o por parejas. Usa la planta de la empresa de tu proyecto (la parte OT de la E1). Si no tiene, escoge una de las tres de la tabla: un parque eólico o solar, la empresa de aguas

de un municipio (por ejemplo EMAYA en Palma) o un hotel. **Sin IA generativa**: esta actividad se evalúa (trabajo de clase, 30 %).

Paso	Haz esto	Deberías obtener
1	Mide la latencia con GCPing: anota la región más rápida y la más lenta, con sus milisegundos	Dos cifras y una fecha
2	**Investigación guiada:** encuentra **una fuente real** que diga qué equipos, sensores o sistemas de control tiene esta planta (u otra parecida): web de la empresa, nota de prensa, memoria anual, licitación pública, ficha del fabricante	Una cita: título, organización, enlace, fecha de consulta y la frase que lo dice
3	Escribe **seis tareas** que se hacen con los datos de la planta (parar una máquina, filtrar lecturas, reunir los datos de toda la planta, informe mensual, predecir averías…)	Seis tareas
4	Sitúa cada tarea en **mist, edge, fog o nube** y da el **motivo**: latencia, funcionar sin conexión, volumen de datos, privacidad o potencia de cálculo	Una tabla de seis filas
5	Nombra **un dato que nunca enviarías a la nube**, y por qué	Una frase
6	Dibuja las cuatro capas y las flechas del flujo de datos con diagrams.net o Mermaid Live (sin cuenta) y expórtalo como imagen	Un diagrama

Entrega en Classroom la cita, la tabla y el diagrama.

Para tu proyecto

Esta lección alimenta la Entrega 3 · Arquitectura en la nube:

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
Las seis tareas en sus capas, con motivos y la fuente real	Sección C: edge, fog y mist en la planta	c, d
El diagrama de las cuatro capas	La base del diagrama de arquitectura del grupo	Parte de grupo

Ideas clave

- La **latencia** es el retraso entre una petición y su respuesta; crece con la distancia y, sin conexión, la nube no se puede alcanzar en absoluto.
- El **edge computing** procesa los datos cerca de donde se producen, para reaccionar rápido, funcionar sin conexión, ahorrar ancho de banda y proteger la privacidad.
- Edge y nube **se reparten el trabajo**: el edge reacciona y filtra; la nube recuerda, analiza y coordina.
- El **fog** es la capa intermedia que reúne todo un emplazamiento; el **mist** vive dentro de los propios sensores.
- En este módulo, del sensor hacia arriba: **mist → edge → fog → nube**. Las fuentes dibujan las fronteras de forma distinta; lo que cuenta es qué hace cada capa.

Comprobación rápida

1 ¿Qué es la latencia?

- **A** La cantidad de datos que una conexión puede transportar por segundo
- **B** El retraso entre enviar una petición y recibir su respuesta
- **C** El tiempo que un servidor permanece encendido
- **D** La distancia en kilómetros hasta el centro de datos

2 ¿Qué es el edge computing?

- **A** Llevar todo el procesamiento al mayor centro de datos disponible
- **B** Procesar los datos cerca de donde se producen
- **C** Un tipo de SaaS para pequeñas empresas
- **D** Guardar copias de seguridad en la frontera entre dos países

3 Un aerogenerador debe pararse al momento si una ráfaga se vuelve peligrosa, aunque se haya caído internet. ¿Dónde debe tomarse esa decisión?

- **A** En la nube, que tiene más potencia de cálculo
- **B** En el edge, en el propio controlador del aerogenerador
- **C** En el centro de datos del proveedor más cercano al parque
- **D** Da igual, mientras se guarden los datos

4 Según la convención de este módulo, ¿cuál es el orden desde lo más cercano al sensor hasta lo más lejano?

- **A** Edge → mist → nube → fog
- **B** Fog → mist → edge → nube
- **C** Mist → edge → fog → nube
- **D** Nube → fog → edge → mist

5 ¿Qué afirmación es cierta?

- **A** El edge computing sustituye completamente a la nube
- **B** Filtrar los datos en el edge reduce el volumen que se envía a la nube
- **C** El mist computing se ejecuta en el centro de datos del proveedor
- **D** El fog computing es lo mismo que una CDN

6 ¿Qué tarea encaja mejor en la nube?

- **A** Abrir la puerta de una habitación de hotel cuando el huésped acerca la tarjeta
- **B** Parar una bomba cuando la presión se dispara
- **C** Comparar el consumo de energía de todos los hoteles de una cadena durante cinco años
- **D** Enviar una lectura de temperatura solo cuando cambia

7 Las cajas registradoras de una cadena de supermercados deben seguir vendiendo cuando falla la conexión, y la central quiere conocer cada noche las ventas de todas las tiendas. ¿Qué diseño encaja?

- **A** Todo en la nube, porque es más barato
- **B** Todo en cada tienda, sin nube en absoluto
- **C** Cada tienda vende y registra en local (edge) y envía el resumen del día a la nube para la central
- **D** Cada venta espera a que la nube la apruebe

Ya sabes dónde se toma cada decisión. Queda una pregunta: ¿de quién es la central y qué ley se aplica a lo que guarda? A continuación: Ventajas y soberanía.

Soluciones

1. B · La **latencia** es un retraso, medido en milisegundos. Depende sobre todo de la distancia y de las redes atravesadas; cuántos datos caben por segundo es el **ancho de banda**.

2. B · El **edge computing** procesa los datos cerca de su origen (dispositivo, sala o edificio) para que la respuesta llegue rápido y funcione sin conexión.

3. B · La decisión no puede esperar a la red y debe funcionar **sin conexión**: le corresponde al **edge**.

4. C · **Mist** dentro del sensor, **edge** junto a los dispositivos, **fog** en la red local del emplazamiento, **nube** lejos.

5. B · El edge **filtra** y **resume**, así que suben muchos menos datos. La nube sigue haciendo falta para guardar, analizar y coordinar.

6. C · Un histórico largo y muchos emplazamientos necesitan **almacenamiento y potencia de cálculo**: ese es el trabajo de la nube. Las otras tres son tareas de edge o de mist.

7. C · El mismo reparto que en el parque eólico: **reaccionar en local** para que la tienda nunca se pare, y **enviar resúmenes** hacia arriba para que la nube pueda comparar todas las tiendas.