Diagnóstico de red de una operación real

En parejas. Escojan una operación que de verdad conozcan y háganle el diagnóstico completo de red: **por dónde se mueve, cómo se conecta y cuánto aguanta**. No es un ejercicio de clase: es el entregable que haría un consultor.

> **Por qué esto les sirve de verdad.** Al terminar van a poder decir, en una entrevista de trabajo, una frase que casi nadie puede decir: "*diagnostiqué la red de distribución de ___ y encontré que el cuello de botella no estaba donde todos creían, sino en ___, y cuantifiqué cuánto costaba moverlo.*" Eso no es una materia vista. Es un proyecto.

El encargo

Una misma red responde tres preguntas distintas. Ustedes van a responder las tres sobre su operación:

NIVEL	LA PREGUNTA	QUÉ ENTREGAN
1 · Ruta más corta	¿Cómo se llega del punto A al punto B al menor costo?	La ruta y su valor
2 · Árbol de expansión	¿Cómo se conecta todo gastando lo mínimo?	Los $n-1$ arcos y el costo total
3 · Flujo máximo	¿Cuánto alcanza a pasar por la red?	El flujo máximo y **el corte mínimo**

Cómo se hace, paso a paso

1. **Escojan la operación.** Donde trabajan, el negocio de la familia, la universidad, el conjunto residencial, una ruta de transporte que usen a diario. **Tiene que ser real y tienen que poder conseguir datos.**
2. **Dibujen la red.** Entre **6 y 10 nodos**. Un nodo es un punto donde pasa algo: una bodega, una sede, un cruce, una estación, una máquina. Un arco es una conexión que existe de verdad. **No conecten todo con todo:** la gracia está en que falten conexiones.
3. **Consigan los tres números de cada arco.** Uno por nivel: un costo por uso (minutos, pesos, kilómetros), un costo de construcción o habilitación, y una capacidad por unidad de tiempo. **Cada número lleva de dónde salió.**
4. **Resuelvan los tres niveles.** Niveles 1 y 2 a mano en Excel, con su tabla de trabajo visible. Nivel 3 en Solver. **Dejen el trabajo a la vista: no entreguen solo el resultado.**
5. **Escriban la recomendación.** Una sola, concreta, con cifra, y **anclada en el corte mínimo**. Qué ampliar, cuánto sube el flujo y qué pasa si no se hace.

De dónde puede salir cada número

La misma escala del corte pasado. **Un dato sin procedencia no cuenta.**

#	FUENTE	EJEMPLO
1	**Lo medimos**	"Cronometramos el recorrido: 12 minutos"
2	**Nos lo dijeron**	"Según Marta, la jefa de bodega, caben 40 cajas por viaje"
3	**Dato público**	Google Maps · tarifas publicadas · ficha técnica del equipo
4	**Estimado con supuesto escrito**	"Asumimos 15 min porque es lo que tarda el bus en ese tramo"
5	**Inventado**	No sirve. Si llegan aquí, cambien de dato o cambien de caso

Los cuatro chequeos — verifíquenlo ustedes, no me pregunten a mí

Si los cuatro pasan, **el trabajo está bien**. Son mecánicos: no dependen de mi opinión ni de su caso.

- [ ] **¿El árbol tiene exactamente $n - 1$ arcos?** Cuenten los nodos, réstenle uno y cuenten los arcos de su árbol. Si no coinciden, está mal. Sin discusión posible.
- [ ] **¿El flujo máximo le dio igual a la capacidad del corte que encontraron?** Sumen las capacidades de los arcos del corte. Tiene que dar **exactamente** el mismo número que el flujo. Si no coinciden, uno de los dos está mal.
- [ ] **¿La ruta más corta suma lo que dice la etiqueta final?** Sumen a mano los pesos de los arcos de su ruta. Tiene que dar la etiqueta del destino.
- [ ] **¿Su recomendación nombra un arco que esté en el corte mínimo?** Si recomiendan ampliar algo que no está en el corte, **el flujo no sube ni una unidad** y la recomendación es plata botada.

> **El cuarto es el que separa un trabajo bueno de uno excelente.** Es muy fácil recomendar ampliar lo que se ve más congestionado. El corte mínimo casi nunca es lo que se ve más congestionado — y ahí está todo el valor del diagnóstico.

Qué se entrega y dónde

ARCHIVO	QUÉ DEBE CONTENER
Un Excel `.xlsx`	Una hoja por nivel. En cada una: el dibujo de la red o su lista de arcos, la tabla de trabajo visible, y el resultado. En el nivel 3, el modelo de Solver montado y la tabla del corte mínimo.
Una página `.pdf`	Qué operación escogieron y por qué · las tres respuestas **en lenguaje de negocio**, no en letras de nodos · de dónde salió cada dato · **la recomendación de inversión** · y una línea con lo que el modelo **no** está viendo.

TODO SE SUBE A AVATA. Los dos archivos, en la actividad de la Clase 11. Nombre: `IO-C11-Apellido1-Apellido2`. **No se recibe por correo, ni por WhatsApp, ni impreso.** Lo que no esté en AVATA no existe.

Cómo se califica

CRITERIO	PUNTOS	QUÉ ESTOY MIRANDO
La red está bien construida y los datos tienen procedencia	1,0	Entre 6 y 10 nodos, faltan conexiones a propósito, y cada número dice de dónde salió
Los tres niveles resueltos y correctos	1,5	Con el trabajo a la vista, no solo el resultado
Los cuatro chequeos pasan	0,5	Es regalado: solo hay que hacerlos
La lectura de negocio	1,0	Las tres respuestas explicadas sin usar letras de nodos. Si no se entiende sin el dibujo, no sirve
La recomendación de inversión	1,0	Concreta, con cifra, anclada en el corte mínimo, y dice qué pasa si no se hace
TOTAL	**5,0**	

Los cinco errores que hunden el trabajo

EL ERROR	POR QUÉ CUESTA PUNTOS
Conectar todos los nodos con todos	Deja de ser una red y vuelve a ser una matriz. La gracia del tema es que faltan conexiones: eso es lo que hace que la ruta tenga que dar vueltas.
Usar el mismo número en los tres niveles	Son tres cosas distintas: lo que cuesta usar el arco, lo que cuesta construirlo y cuánto aguanta. Si los tres son iguales, no entendieron la diferencia.
Entregar solo resultados	Sin la tabla de etiquetas, sin el orden de Kruskal y sin los caminos de aumento, no hay cómo saber si lo resolvieron o lo adivinaron.
Explicar con letras de nodos	"La ruta óptima es A-C-D-F" no le dice nada a un gerente. Tiene que ser "el pedido urgente debe salir por la bodega norte, no por la principal, y se ahorran 7 minutos".
Recomendar ampliar lo que se ve congestionado	Si ese arco no está en el corte mínimo, ampliarlo **no aumenta nada**. Es el error más caro de todos y el que el modelo existe para evitar.

Si se atascan

- **No encuentran una operación.** Piensen en algo que se mueva: pedidos, personas, vehículos, datos, agua, dinero. Si algo se mueve de un punto a otro por una red, sirve.
- **No consiguen capacidades.** La capacidad casi siempre se puede estimar desde el nivel 4 de la escala: "por esta puerta cabe un montacargas a la vez y cada viaje tarda 6 minutos, entonces son 10 viajes por hora".
- **El corte mínimo no les cuadra con el flujo.** Revisen primero que todos los arcos del corte estén saturados. Si alguno tiene sobrante, ese arco no es parte del corte.
- **Su red quedó muy fácil y todo da obvio.** Agreguen un nodo lejano con pocas conexiones, o bájenle la capacidad a un arco intermedio. Una red sin tensión no enseña nada.

Fechas

CUÁNDO	QUÉ
Hoy, en clase	Forman la pareja y escogen la operación. Antes de salir me dicen cuál escogieron.
Esta semana	Consiguen los datos. Es una tarde de trabajo, no una semana.
Antes de la próxima clase	**Los dos archivos cargados en AVATA.**

Una última cosa.

El modelo nunca ve todo. Por eso el entregable pide una línea con **lo que el modelo no está viendo** en su operación: el conductor que conoce un atajo, el proveedor que no cumple, la vía que se inunda en invierno. **Esa línea vale tanto como el número**, porque es la que demuestra que entendieron para qué sirve un modelo y para qué no.