

Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ciencia de la Computación
IIC2523 — Sistemas Distribuidos

Interrogación 1 (2026-1)

Miércoles 29 de Abril 2026

Instrucciones

- La evaluación consta de 25 preguntas de alternativas y 3 de desarrollo dando un total de 31 puntos. Para obtener el 7.0 en la evaluación, se deben tener 30 puntos.
- Recibirás una hoja de respuestas que deberás rellenar con tus datos y las respuestas correspondientes a cada alternativa. Solo se corregirá la hoja de respuestas. **Ten mucha precaución de anotar correctamente tus datos y respuestas**. Luego, en la sección de desarrollo, se incluye el espacio necesario para responder las 3 preguntas de desarrollo. **Debes entregar esta hoja también**.
- Puedes separar la hoja de respuesta del enunciado para responder con mayor facilidad, pero debes garantizar que las respuestas de dicha hoja no queden a la vista de los demás estudiantes.
- A no ser que se indique lo contrario, cada pregunta de selección múltiple tiene únicamente 1 alternativa correcta. Responder con 2 o más alternativas implicará dejar inválida esa pregunta y se considerará incorrecta.
- Solo podrás retirarte de la sala una vez hayan transcurrido 30 minutos desde el inicio de la evaluación.
- Durante la evaluación se realizarán 2 rondas de preguntas. Estas preguntas únicamente serán respondidas por el profesor del ramo. La primera ronda comenzará 40 minutos después de empezar la prueba, se recomienda leer el enunciado antes de la primera ronda.
- Puedes devolver el enunciado si quieres que este sea reciclado.

Selección múltiple (25 puntos)

1. ¿Cuál de las siguientes situaciones representa **correctamente** un **problema de Latencia y Ancho de Banda** dentro de los problemas clásicos de los sistemas distribuidos?

   A) Dos mensajes enviados al mismo tiempo llegan en distinto orden debido a rutas diferentes en la red.

   B) El sistema fue diseñado asumiendo que la red siempre será estable y rápida.

   C) Un nodo demora varios segundos en responder y los demás lo consideran caído, cuando en realidad seguía funcionando con lentitud.

   D) Se transmiten archivos muy grandes entre nodos y otros mensajes comienzan a retrasarse por saturación de información enviada previamente.

   E) Los relojes de distintos nodos presentan desfase y generan marcas de tiempo inconsistentes.

2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones refleja **correctamente** una **característica de los procesos**?

   A) La comunicación entre procesos requiere de la participación del Sistema Operativo.

   B) Los procesos pueden acceder y modificar libremente la memoria de otros procesos.

   C) Si un proceso A gatilla la ejecución del proceso B, A debe esperar a que B finalice para continuar con su ejecución.

   D) Un fallo en un proceso siempre provoca la detención de otros procesos del sistema.

   E) Para la coordinación entre procesos de un mismo nodo, el único mecanismo posible es mediante el envío de mensajes.

3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe **correctamente** la relación entre **procesos, *threads*, concurrencia y paralelismo**?

   A) La concurrencia se refiere a ejecutar múltiples procesos al mismo tiempo en múltiples núcleos, mientras que el paralelismo solo ocurre con un único *thread* dentro de un proceso.

   B) El paralelismo ocurre únicamente con *threads*, mientras que la concurrencia solo se da entre procesos.

   C) La concurrencia requiere necesariamente múltiples núcleos físicos para ejecutarse correctamente.

   D) Los *threads* son un mecanismo para segmentar el espacio de memoria dentro de un mismo proceso.

   E) Un proceso puede contener múltiples *threads*, y el uso de *threads* permite lograr concurrencia incluso en un solo núcleo.

4. Respecto a la escalabilidad en sistemas distribuidos. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es **completamente correcta** respecto de la **acción descrita**, el **tipo de escalabilidad** asociado y su **justificación**?

   A) Agregar servidores para soportar más usuarios de forma concurrente corresponde a escalabilidad geográfica, porque los usuarios pueden conectarse desde distintas ciudades.

   B) Permitir atender más usuarios simultáneos manteniendo tiempos de respuesta similares corresponde a escalabilidad de tamaño, porque el sistema crece en demanda y recursos sin degradarse perceptiblemente.

   C) Desplegar centros de datos en distintos continentes corresponde a escalabilidad funcional, porque se añaden nuevas capacidades al sistema.

   D) Incorporar un sistema de recomendaciones personalizadas corresponde a escalabilidad de tamaño, porque aumenta la cantidad de procesamiento interno.

   E) Añadir *chat* en línea durante una videoconferencia corresponde a escalabilidad geográfica, porque los mensajes pueden enviarse desde distintas ubicaciones.

5. Una plataforma de gestión de archivos, como *Google Drive*, redistribuye automáticamente los archivos de los clientes entre distintos servidores físicos para balancear carga y realizar mantenciones periódicamente. Sin embargo, si un archivo estaba siendo descargado justo al momento del traslado, la descarga es cancelada y el usuario debe descargar el archivo nuevamente.

   ¿Cuál de los siguientes **objetivos** se ve **principalmente vulnerado** en la situación descrita?

   A) Transparencia de distribución.

   B) Compartir recursos.

   C) Seguridad.

   D) Apertura.

   E) Confiabilidad.

6. Una empresa de arquitectura para sistemas distribuidos, Gojo Ltda., proporciona un servicio donde es posible monitorear cada nodo de forma personalizada, detectando fallos de *hardware*, sobrecarga o comportamiento anómalo. Además, cuando un nodo presenta problemas, el sistema puede aislarlo automáticamente y redirigir la comunicación hacia otros nodos disponibles, sin que los usuarios deban modificar la forma en que acceden al servicio, aunque algunos experimentan funciones temporalmente más lentas mientras se restablece completamente el componente afectado.

   ¿Cuál de los siguientes **objetivos** es el **principal que está siendo priorizado** en la situación descrita?

   A) Transparencia de distribución.

   B) Compartir recursos.

   C) Seguridad.

   D) Apertura.

   E) Confiabilidad.

7. Un equipo de desarrollo compara dos mecanismos de comunicación en sistemas distribuidos: *sockets* y RPC. ¿Cuál de las siguientes alternativas refleja **correctamente** una **diferencia** entre ambos?

   A) Los *sockets* solo pueden utilizarse en redes locales, mientras que RPC solo puede utilizarse en Internet.

   B) RPC obliga a programar manualmente el envío de bytes, mientras que los *sockets* abstraen completamente ese proceso.

   C) RPC fomenta la transparencia de distribución en el código, mientras que el uso de *sockets* expone más detalles de la comunicación.

   D) Los *sockets* requieren siempre comunicación síncrona, mientras que RPC es siempre asíncrono.

   E) RPC y sus variaciones han quedado obsoletos y actualmente se utiliza exclusivamente comunicación mediante *sockets*.

8. Considere que desea acceder a la página de inicio del curso en Canvas por primera vez en la vida desde un nuevo computador que nunca ha visitado la internet. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe **correctamente** la **comunicación** que se está realizando, desde la mirada del cliente, según los criterios presentados en el curso?

   A) Es una comunicación persistente y desacoplada temporalmente.

   B) Es una comunicación del tipo asíncrona que requiere del protocolo DNS.

   C) Es una comunicación desacoplada referencialmente porque utilizaremos DNS como intermediario.

   D) Es una comunicación acoplada referencialmente y síncrona que necesitará del protocolo DNS.

   E) Es una comunicación que puede utilizar el protocolo TCP o UDP dependiendo de la versión de HTTP, pero que en ambas formas estará desacoplada temporalmente.

9. Un laboratorio utiliza un sistema distribuido para recopilar mediciones desde sensores. Para esto, cada sensor envía sus datos directamente a un servidor de análisis utilizando el protocolo UDP. No obstante, si el servidor está apagado o desconectado, los mensajes enviados se perderán.

   Recientemente, se decidió cambiar la arquitectura para que funcione del siguiente modo: cada sensor envía sus datos a una cola de mensajes que almacena la información hasta que el servidor de análisis pueda procesarla. Cada vez que el sensor envía un dato, debe esperar la confirmación de que el dato fue ingresado correctamente en la cola antes de continuar.

   Indique el **tipo de comunicación** que se realizaba inicialmente y cómo quedó posterior al cambio.

   A) Inicialmente era Persistente y Asíncrona, y se cambió a una Transitoria y Síncrona.

   B) Inicialmente era Transitoria y Síncrona, y se cambió a una Persistente y Asíncrona.

   C) Inicialmente era Persistente y Síncrona, y se cambió a una Transitoria y Asíncrona.

   D) Inicialmente era Transitoria y Asíncrona, y se cambió a una Persistente y Síncrona.

   E) Inicialmente era Transitoria y Asíncrona, y se cambió a una Transitoria y Síncrona.

10. ¿Cuál de las siguientes alternativas sobre los sistemas ***publish-subscribe*** es **falsa**?

    A) Puede conectar componentes de *software* heterogéneos, que pueden estar construidos en diferentes arquitecturas y/o lenguajes.

    B) Se genera un desacoplamiento referencial.

    C) Permite que un suscriptor reciba eventos con diferentes filtros.

    D) Permite que varios nodos puedan enviar mensajes a diferentes nodos.

    E) Garantiza un desacoplamiento temporal.

11. Un sistema de vigilancia está compuesto por múltiples cámaras que reportan datos en tiempo real hacia un servidor. Este servidor luego reenvía los datos a distintos clientes mediante un sistema de colas. ¿Qué **ventaja clave aporta** este diseño híbrido?

    A) Permitir que los clientes reciban los datos cuando ellos quieran.

    B) Aumentar la latencia en el traspaso de información.

    C) Garantiza que los sensores puedan comunicarse incluso si el servidor está inactivo.

    D) Asegura que todos los clientes reciban solo los datos a los cuales están subscritos.

    E) Disminuir la latencia en el traspaso de información.

12. Asumiendo que los *delays* de red entre nodos son constantes y tan bajos que pueden considerarse despreciables, ¿en cuál de las siguientes situaciones **el nodo A quedará más cercano a la hora UTC después de sincronizarse**?

    A) El nodo A está muy alejado de UTC y aplica el método de Cristian con un nodo que se sincronizó recientemente mediante NTP con un servidor de estrato 0.

    B) El nodo A está muy alejado de UTC y aplica el método de Cristian con un nodo que se sincronizó recientemente mediante NTP con un servidor de estrato 1.

    C) El nodo A está sincronizado a UTC y aplica el método de Cristian con un nodo que se sincronizó recientemente mediante NTP con un servidor de estrato 5.

    D) El nodo A está sincronizado a UTC y aplica el método de Cristian con un nodo que se sincronizó recientemente mediante NTP con un servidor de estrato 10.

    E) El nodo A está sincronizado a UTC y, como nodo líder, inicia el algoritmo de Berkeley con 10 nodos que tienen altas desviaciones respecto a UTC.

13. Respecto a los relojes lógicos ¿cuál de las siguientes afirmaciones es **correcta**?

    I. Si un evento A ocurrido en el nodo A posee un reloj lógico mayor que un evento B ocurrido en el nodo B, entonces el evento A ocurrió necesariamente después del evento B.

    II. Si un nodo envía un mensaje con marca lógica t, el evento de recepción de ese mensaje tendrá una marca lógica mayor que t.

    III. Los relojes lógicos permiten establecer una noción de orden parcial entre eventos sin requerir relojes físicos sincronizados entre nodos.

    A) Solo I.

    B) Solo II.

    C) I y III.

    D) II y III.

    E) I, II y III.

14. En un sistema distribuido con tres nodos A, B y C, cada evento se representa mediante un vector lógico con la estructura `[Nodo A, Nodo B, Nodo C]`. En cierto instante el nodo A posee el vector `[4,2,6]` y el nodo C posee el vector `[4,10,5]`. ¿Cuál de las siguientes conclusiones es **correcta**?

    A) El evento en A ocurrió antes que el evento en C.

    B) Ambos eventos son concurrentes entre sí.

    C) El evento en C ocurrió antes que el evento en A.

    D) Uno de los eventos podría representar el envío de un mensaje y el otro su posterior recepción entre nodos distintos.

    E) No es posible concluir nada de ambos eventos.

15. ¿Por qué el *snapshot* obtenido por *Chandy-Lamport* se dice que genera un **corte consistente**?

    A) Porque todos los nodos se detienen simultáneamente.

    B) Porque no incluye recepciones de mensajes cuya emisión no pertenezca al *snapshot*.

    C) Porque usa relojes físicos sincronizados.

    D) Porque todos los mensajes son FIFO.

    E) Porque registra únicamente estados locales de todos los nodos participantes.

16. ¿Cuál de las siguientes acciones **NO corresponde** a un **comportamiento bizantino**?

    A) En el algoritmo de Cristian, el nodo que desea actualizar su reloj lo ajusta usando un promedio entre la hora entregada por el servidor consultado, el tiempo estimado de retardo y la hora que tenía originalmente.

    B) En Paxos, un nodo aceptante rechaza un mensaje prepare con ID = 10 porque anteriormente ya aceptó una acción con ID = 9.

    C) En *Bully*, un nodo con ID menor al que inició `Election` responde `'OK'` con el fin de indicar que acepta al otro nodo como líder.

    D) En *Token Ring*, un nodo retiene el token hasta utilizarlo al menos una vez antes de entregarlo al siguiente participante.

    E) En *Ricart & Agrawala*, un nodo que no desea ingresar a la sección crítica responde `'OK'` inmediatamente a todas las solicitudes recibidas, sin esperar a que finalicen solicitudes anteriores.

17. Dos nodos intentan coordinar el acceso a un recurso crítico al que solo uno debe acceder a la vez. El nodo A decide ceder el turno a B para evitar conflicto. Luego B detecta que A también quiere entrar y decide cederle el turno a A. Ambos repiten esta conducta continuamente, permanecen activos, pero ninguno logra utilizar el recurso.

    ¿Cuál de las siguientes alternativas identifica **correctamente** la situación descrita y propone una **medida adecuada** para enfrentarla?

    A) Es un *deadlock* y se mitiga haciendo que un nodo suspenda sus actividades hasta que el otro finalice.

    B) Es un *deadlock* y se mitiga imponiendo un orden fijo para solicitar recursos.

    C) Es un *livelock* y se mitiga imponiendo una prioridad temporal o una espera aleatoria antes de reintentar.

    D) Es un *livelock* y se mitiga permitiendo que ambos accedan simultáneamente al recurso crítico.

    E) Ninguna de las anteriores.

18. Una empresa utiliza AmazonDB, una base de datos distribuida utilizada por múltiples sucursales. En ciertos momentos, distintos nodos necesitan ejecutar tareas administrativas exclusivas sobre un mismo recurso compartido. La organización opera con algunos nodos estables y otros que cada cierto tiempo fallan, pero con una red interna confiable. Además, buscan una solución con bajo intercambio de mensajes por cada solicitud de acceso.

    Considerando los requisitos descritos, ¿qué algoritmo de exclusión mutua distribuida sería el más **apropiado**?

    A) *Token Ring*.

    B) Mecanismo de mensajes firmados

    C) Servidor Central.

    D) *Multicast* de Ricart & Agrawala.

    E) Ninguna de las anteriores.

19. Respecto a los algoritmos de consenso ***Raft* y Paxos**, ¿cuáles de las siguientes afirmaciones son **incorrectas**?

    I. *Raft* permite consolidar varias operaciones mediante un *log* replicado, mientras que Paxos en su versión básica resuelve consenso sobre una operación a la vez.

    II. Paxos requiere relojes físicos perfectamente sincronizados entre nodos para poder funcionar correctamente.

    III. Paxos es más tolerante a fallos que *Raft*, es decir, permite que una mayor cantidad de nodos deje de funcionar y aun así el algoritmo llegue a un resultado.

    A) Solo I.

    B) Solo III.

    C) I y II.

    D) II y III.

    E) I, II y III.

20. Una empresa de monitoreo agrícola opera un sistema distribuido compuesto por miles de sensores conectados a cientos de plantas. Periódicamente, las plantas deben elegir a una de ellas como la encargada de unificar la información y enviar un resumen a los altos mandos. Las plantas cuentan con mecanismos de respaldo que garantizan su disponibilidad, pero existen restricciones importantes en la red: los enlaces entre plantas tienen ancho de banda limitado y el envío simultáneo de múltiples mensajes provoca congestión significativa.

    Dado este escenario, se requiere un algoritmo de elección de líder que minimice la cantidad de comunicaciones masivas entre nodos. ¿Qué algoritmo de elección de líder sería el más **adecuado**?

    I. *Raft*

    II. *Bully*

    III. *Ring*

    A) Solo I.

    B) Solo II.

    C) Solo III.

    D) I y II.

    E) II y III.

21. Sea un sistema distribuido en anillo compuesto por los nodos $A \to B \to C \to D \to E \to F \to A$, con IDs A(4), B(6), C(8), D(1), E(4) y F(7). Se aplica el algoritmo de elección de líder basado en anillo tal que el nodo C inicia el proceso enviando un mensaje `ELECTION` y, cuando dicho mensaje regresa nuevamente a C con su propio ID como máximo registrado, el nodo termina inmediatamente el procedimiento.

    ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la **más precisa** respecto a la ejecución del algoritmo?

    A) La ejecución es correcta, porque al retornar el mensaje `ELECTION` ya todos los nodos están notificados del ID que será líder.

    B) La ejecución es inválida, porque solo el nodo con menor ID puede iniciar una elección.

    C) La ejecución es incompleta, porque aún debe notificarse qué nodo fue elegido líder.

    D) La ejecución es incorrecta, porque el nodo iniciador nunca puede resultar elegido líder.

    E) La ejecución es inconsistente, porque un anillo de 6 nodos requiere al menos dos mensajes `ELECTION` simultáneos, uno para cada dirección.

22. Respecto al algoritmo de ***Multicast de Ricart & Agrawala*** **para exclusión mutua distribuida**. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es **correcta**?

    I. Fue propuesto como un mecanismo que utiliza relojes lógicos para ordenar solicitudes de acceso a la sección crítica entre nodos.

    II. Es ampliamente preferido en sistemas actuales, ya que evita los cuellos de botella propios de un sistema centralizado.

    III. Su principal relevancia histórica radica en haber introducido los relojes lógicos de Lamport como concepto original dentro de sistemas distribuidos.

    A) Solo I.

    B) Solo II.

    C) I y II.

    D) II y III.

    E) I, II y III.

23. Contamos con un sistema distribuido equivalente al utilizado en la Tarea 2. El sistema está compuesto por 5 nodos: A, B, C, D y E, con identificadores A(1), B(2), C(3), D(4), E(5). El único nodo proponente es E. Considere además lo siguiente:

    - La base de datos contiene solo una variable `'transferencia'` que tiene valor `'$500000'`.
    - El nodo A había aceptado previamente la propuesta con ID=3, asociada a la operación `'ADD-transferencia-4444'`.

    Finalmente se ejecutan los siguientes eventos:

```
*Stop;A
Prepare;E;34
Accept;E;34;SET-transferencia-4444
Learn
```

    Considerando las reglas de la Tarea 2 para procesar los eventos y aplicando correctamente las reglas de Paxos, indique el(los) **valor(es) posible(s) que puede tomar** `'transferencia'` al final del proceso. Puedes asumir que no hay error de sintaxis en los eventos.

    A) `4444`

    B) `$5000004444`

    C) `$504444`

    D) `$5000004444` y `4444`

    E) `$504444` y `4444`

24. Considerando el RPC en Python que se construyó en la Tarea 1, seleccione las afirmaciones que son **correctas**.

    Importante: En esta pregunta hay más de una afirmación correcta. Se otorgará puntaje únicamente si seleccionas **todas las correctas**. En otro caso, el puntaje será 0 en esta pregunta.

    A) El RPC de Python permite exponer funciones y también métodos de objetos o clases para ser invocados remotamente.

    B) El RPC de Python únicamente puede enviar datos de tipo *string*, *int* o listas, pero no soporta el envío de diccionarios.

    C) El RPC en Python opera de forma síncrona por defecto.

    D) En Python, se utiliza la misma clase (`SimpleXMLRPCServer`) tanto para levantar el servidor como para conectarse a uno remoto.

    E) Toda invocación RPC debe retornar algún valor, como `int`, `string` o lista, pero no puede retornar `None`.

25. Considerando el sistema *publish/subscribe* que se construyó en la Tarea 1, seleccione las afirmaciones que son **correctas**.

    Importante: En esta pregunta hay más de una afirmación correcta. Se otorgará puntaje únicamente si seleccionas **todas las correctas**. En otro caso, el puntaje será 0 en esta pregunta.

    A) Si se intenta realizar una suscripción usando un subscriptor que no existe para el sistema, este genera un error.

    B) Cuando un subscriptor existente se subscribe a cierto filtro, el sistema debe re-enviar todos los eventos pasados que coincidan con dicho filtro.

    C) Un sistema *Publish/Subscribe* puede permitir filtros generales mediante comodines para representar múltiples fuentes o tipos de eventos.

    D) Si un mismo evento coincide con múltiples filtros asociados al mismo subscriptor, el sistema puede registrarlo una sola vez evitando duplicados.

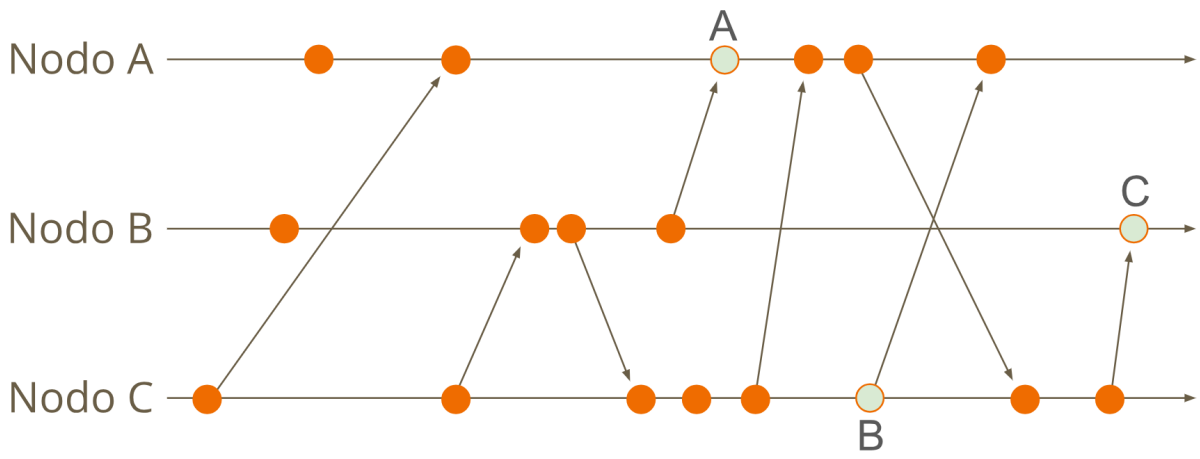
    E) En este tipo de sistema, los subscriptores deben existir con al menos 1 filtro ya suscrito.

Desarrollo (6 puntos)

Nombre completo: _____

RUT: _____ N° lista: _____

1. (3 puntos) Indique el reloj lógico de Lamport y el vector de relojes para los puntos A, B y C. Considere que ambos se inicializan en 0. Cada punto sobre las líneas representa un evento local en su respectivo nodo, y las flechas indican el envío y recepción de mensajes entre nodos. Para el vector de relojes, utilice el orden de componentes `[Nodo A, Nodo B, Nodo C]`.



Puntos	Reloj lógico	Vector lógico
A		
B		
C		

2. (2 puntos) Expliqué qué es un *Heartbeat* en *Raft* y cuál es su propósito en el algoritmo.

3. (1 punto) Explique por qué se dice que el algoritmo de Servidor Central no cumple la propiedad de *Ordering* para Exclusión Mutua.

Competencia (por *stickers*)

Nombre completo: _____

RUT: _____ N° lista: _____

Si ya finalizaste la prueba y quieres distraerte un poco, puedes competir terminando el dibujo. El/los mejores serán ganadores de *stickers*. Esta actividad es **100 % opcional** y no se dará tiempo extra para su desarrollo. **Tampoco se dará tiempo extra para la prueba producto de invertir el tiempo en esta competencia en vez de la evaluación.**

La selección de los ganadores será realizada por el cuerpo docente y los únicos requisitos son

1. Dibujar algo apto para todo público (SFW), es decir, no se acepta nada obsceno o grosero.
2. No dibujar un paraguas, quitasol o parasol.

No es un paraguas/quitasol, es _____

