Pontificia Universidad Católica de Chile
Departamento de Ciencia de la Computación
IIC2413 - Bases de Datos

Solución Interrogación 1

Fecha: 8 de mayo de 2026

1er semestre 2026 - Profesores: Eduardo Bustos - Christian Álvarez

---

Pregunta 1 — Álgebra Relacional (Festivales de música)

a) (3 pts) Nombre y país de origen de bandas que se presentaron en el escenario Principal de RockValpo.

$$\pi_{Nombre,\ PaisOrigen}\Big(\sigma_{Escenario='Principal' \ \wedge \ NombreFestival='RockValpo'}\big(\text{Bandas} \bowtie \text{Presentaciones} \bowtie \text{Festivales}\big)\Big)$$

Criterios:

- 1 pt por el join correcto de las 3 tablas
- 1 pt por la selección con ambas condiciones
- 1 pt por la proyección final

Se descuenta si falta alguna condición del `AND` o si usan una tabla de más/menos.

b) (3 pts) Bandas que tocaron en al menos un festival pero nunca en el escenario Principal.

$$BandasQueTocaron = \pi_{IDB}(\text{Presentaciones})$$
$$BandasEnPrincipal = \pi_{IDB}\big(\sigma_{Escenario='Principal'}(\text{Presentaciones})\big)$$
$$IDsBuenas = BandasQueTocaron - BandasEnPrincipal$$
$$\pi_{IDB,\ Nombre}\big(\text{Bandas} \bowtie IDsBuenas\big)$$

Criterios:

- 1 pt por identificar que se necesita diferencia de conjuntos (patrón "nunca")

- 1 pt por construir correctamente ambos conjuntos a restar
- 1 pt por el join final con Bandas para obtener el nombre.

Error común a penalizar: usar $\neq$ en vez de diferencia de conjuntos (no excluye bandas con múltiples presentaciones).

c) (4 pts) Festivales con al menos dos presentaciones que se solapan en horario.

$$P_1 = \rho_{IDB_1,\, IDF_1,\, Esc_1,\, Ini_1,\, Fin_1}(\text{Presentaciones})$$
$$P_2 = \rho_{IDB_2,\, IDF_2,\, Esc_2,\, Ini_2,\, Fin_2}(\text{Presentaciones})$$
$$\pi_{IDF_1}\Big(\sigma_{IDF_1 = IDF_2 \,\wedge\, Esc_1 \neq Esc_2 \,\wedge\, Ini_1 < Fin_2 \,\wedge\, Ini_2 < Fin_1}(P_1 \times P_2)\Big)$$

Criterios:

- 1 pt por renombrar correctamente dos copias de Presentaciones
- 2 pts por la condición de solapamiento ($Ini_1 < Fin_2 \wedge Ini_2 < Fin_1$)
- 1 pt por exigir $IDF_1 = IDF_2$ y $Esc_1 \neq Esc_2$.

Dar puntaje parcial si solo usan una desigualdad (solapamiento parcial mal capturado) o si olvidan excluir comparar una tupla consigo misma.

d) (5 pts) Géneros cuyas bandas tocaron en todos los festivales de tipo Rock.

Nota: el operador de división $\div$ no fue parte del torpedo/materia del curso, por lo que se espera que los alumnos lo simulen con operadores básicos.

$$FestivalesRock = \pi_{IDF}\big(\sigma_{TipoFestival = 'Rock'}(\text{Festivales})\big)$$
$$TodasLasBandas = \pi_{IDB}(\text{Presentaciones})$$
$$Faltantes = \pi_{IDB}\Big(\big(TodasLasBandas \times FestivalesRock\big) - \pi_{IDB,\, IDF}(\text{Presentaciones})\Big)$$
$$BandasCumplen = TodasLasBandas - Faltantes$$
$$BandasNoCumplen = \pi_{IDB}(\text{Bandas}) - BandasCumplen$$
$$GenerosMalos = \pi_{IDGenero}\big(\text{Bandas} \bowtie \rho_{IDB}(BandasNoCumplen)\big)$$
$$\pi_{NombreGenero}\Big(\text{Generos} - \big(\text{Generos} \bowtie \rho_{IDGenero}(GenerosMalos)\big)\Big)$$

Criterios:

- 2 pts por simular correctamente la división (producto cruz + diferencia) para obtener `BandasCumplen`

- 1 pt por propagar correctamente a nivel de género (identificar géneros “malos”)
- 2 pts por la resta final que produce el resultado correcto.

Pregunta 2 — SQL (Cafetería)

a) (2 pts)

```
SELECT nombre_producto, tipo, unidades_vendidas_semana
FROM Producto p
JOIN Ventas v ON p.id_producto = v.id_producto;
```

Criterios: 1 pt por el join correcto, 1 pt por seleccionar exactamente las 3 columnas pedidas.

b) (3 pts)

```
SELECT nivel_cafeina, AVG(calorias) AS promedio_calorias
FROM Producto
GROUP BY nivel_cafeina;
```

Criterios: 1 pt por `AVG(calorias)`, 1 pt por `GROUP BY nivel_cafeina`, 1 pt por no requerir join innecesario (todo está en Producto).

c) (5 pts)

```
SELECT p.nombre_producto
FROM Producto p
JOIN Ventas v ON p.id_producto = v.id_producto
WHERE v.unidades_vendidas_semana > (
    SELECT AVG(unidades_vendidas_semana)
    FROM Ventas
);
```

Criterios: 2 pts por la subconsulta escalar del promedio general (sin agrupar), 2 pts por la comparación correcta en el `WHERE`, 1 pt por el join Producto-Ventas. Penalizar si promedian por producto en vez de sobre toda la tabla Ventas.

d) (5 pts)

```
SELECT c.nombre_categoria, COUNT(DISTINCT p.id_producto) AS cantidad_productos
FROM Categoria c
JOIN Producto p ON p.id_categoria = c.id_categoria
JOIN Producto_Proveedor pp ON pp.id_producto = p.id_producto
JOIN Proveedor pr ON pr.id_proveedor = pp.id_proveedor
WHERE p.temporada = 'Verano'
  AND p.nivel_cafeina = 'Alto'
  AND pr.calificacion > 4
GROUP BY c.nombre_categoria;
```

Criterios: 1 pt por unir las 4 tablas necesarias, 2 pts por las 3 condiciones del `WHERE`, 1 pt por `GROUP BY` correcto, 1 pt por usar `COUNT(DISTINCT p.id_producto)` en vez de `COUNT(*)` (evita inflar el conteo por múltiples proveedores del mismo producto). Descontar 1 pt si usan `COUNT(*)` sin `DISTINCT`.

Pregunta 3 — Diagrama E/R y Esquema Relacional (Póker)

a) Diagrama E/R (10 pts)

Entidades y atributos:

- **Jugador**(IDJugador, Nombre, Nacionalidad, FechaNacimiento) — entidad fuerte, superclase.
- **Sponsor**(IDSponsor, Nombre, Rubro)
- **Coach**(IDCoach, Nombre, Especialidad)
- **Casino**(IDCasino, Nombre, Pais)
- **Torneo**(IDTorneo, Nombre, FechaInicio, BuyIn, PozoGarantizado)
- **Mesa** — entidad débil, clave parcial NumeroMesa, dependencia de existencia de Torneo.
- **Dealer**(IDDealer, Nombre, Telefono)

Jerarquía de especialización (total y disjunta):

- **Jugador** → **Profesional**(GananciasAcumuladas) | **Amateur**(Ocupacion). Total porque todo jugador es de un tipo u otro; disjunta porque no puede ser ambos.

Relaciones:

- **Organiza**: Casino (1) — Torneo (N). Participación total de Torneo (todo torneo tiene casino), parcial de Casino.
- **Tiene** (identificadora de entidad débil): Torneo (1) — Mesa (N). Participación total de Mesa.
- **Emplea**: Casino (1) — Dealer (N), con atributos FechaContratacion, Sueldo. Participación total de Dealer.
- **Asignado** (turno): Dealer (N) — Mesa (N), relación N:M con atributos HoraEntrada, HoraSalida — captura que "cada mesa cambia de dealer cada cierto tiempo".
- **Auspicia**: Sponsor (N) — Profesional (N) [conecta con la **subclase**, no con Jugador], con atributos FechaInicio, FechaTermino.
- **Entrena**: Coach (N) — Jugador (N) [conecta con la **superclase**, ya que aplica a ambos tipos], sin atributos.
- **Participa** (inscripción): Jugador (N) — Torneo (N), con atributos FichasIniciales, PosicionFinal, Premio.

Criterios sugeridos (10 pts):

- 1 pt: entidades básicas correctamente identificadas (Jugador, Sponsor, Coach, Casino, Torneo, Dealer).
- 1.5 pts: entidad débil Mesa correctamente modelada (dependencia de Torneo + clave parcial).
- 1.5 pts: especialización Profesional/Amateur correcta (total, disjunta, atributos propios).
- 1 pt: relación Auspicia conectada a la **subclase** Profesional (no a Jugador) — error común conectar a Jugador directamente.
- 1 pt: relación Entrena conectada a la superclase Jugador (aplica a ambos tipos).
- 1 pt: relación Asignado (Dealer-Mesa) con atributos de turno, cardinalidad N:M correcta.
- 1 pt: relación Emplea (Casino-Dealer) 1:N con atributos.
- 1 pt: relación Participa (Jugador-Torneo) N:M con sus 3 atributos.
- 1 pt: cardinalidades y participaciones (total/parcial) correctamente notadas en el diagrama.

Se debe otorgar puntaje a soluciones alternativas razonables (p.ej. modelar Auspicio como atributo multivaluado si se justifica, o usar otra estrategia de especialización) siempre que respeten las restricciones del enunciado.

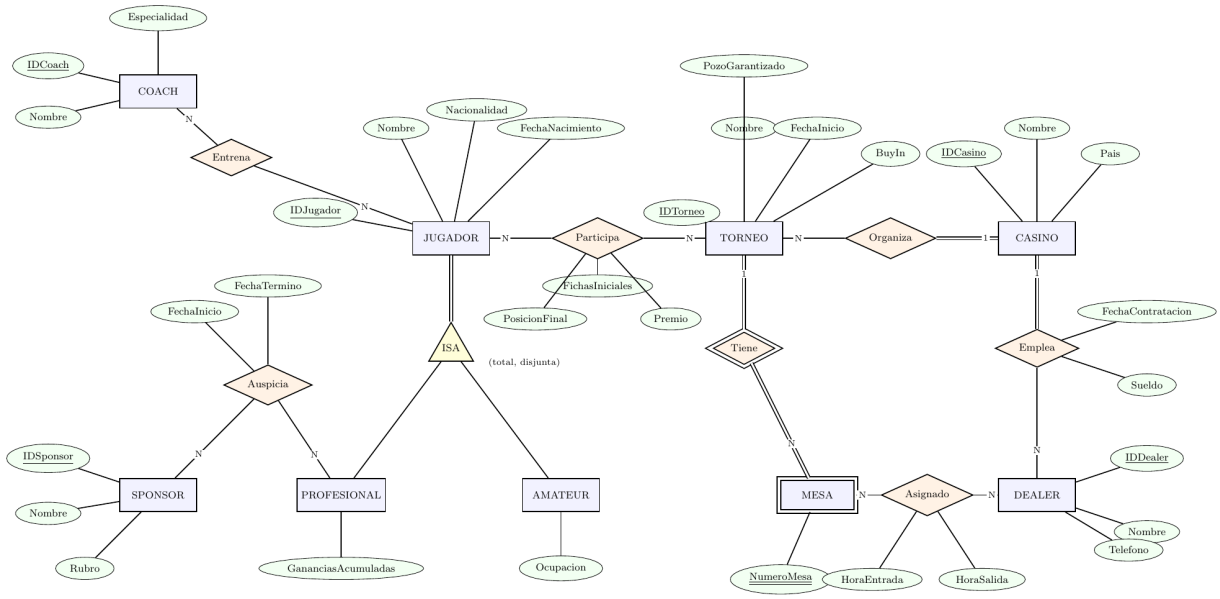


Figura 1: Diagrama Entidad/Relación de Poker Champions Series (notación Ramakrishnan).

b) Esquema Relacional (5 pts)

```
JUGADOR(IDJugador, Nombre, Nacionalidad, FechaNacimiento)
    PK: IDJugador

PROFESIONAL(IDJugador, GananciasAcumuladas)
    PK: IDJugador
    FK: IDJugador -> JUGADOR(IDJugador)

AMATEUR(IDJugador, Ocupacion)
    PK: IDJugador
    FK: IDJugador -> JUGADOR(IDJugador)

SPONSOR(IDSponsor, Nombre, Rubro)
    PK: IDSponsor

AUSPICIA(IDSponsor, IDJugador, FechaInicio, FechaTermino)
    PK: (IDSponsor, IDJugador, FechaInicio)
    FK: IDSponsor -> SPONSOR(IDSponsor)
    FK: IDJugador -> PROFESIONAL(IDJugador)
    -- FechaInicio se agrega a la PK porque un mismo sponsor
    -- puede auspiciar al mismo jugador en distintos periodos.

COACH(IDCoach, Nombre, Especialidad)
    PK: IDCoach

ENTRENA(IDCoach, IDJugador)
    PK: (IDCoach, IDJugador)
    FK: IDCoach -> COACH(IDCoach)
    FK: IDJugador -> JUGADOR(IDJugador)

CASINO(IDCasino, Nombre, Pais)
    PK: IDCasino

TORNEO(IDTorneo, Nombre, FechaInicio, BuyIn, PozoGarantizado, IDCasino)
    PK: IDTorneo
    FK: IDCasino -> CASINO(IDCasino)

MESA(IDTorneo, NumeroMesa)
    PK: (IDTorneo, NumeroMesa)   -- clave de entidad debil
    FK: IDTorneo -> TORNEO(IDTorneo)

DEALER(IDDealer, Nombre, Telefono, IDCasino, FechaContratacion, Sueldo)
```

```
    PK: IDDealer
    FK: IDCasino -> CASINO(IDCasino)

ASIGNADO(IDDealer, IDTorneo, NumeroMesa, HoraEntrada, HoraSalida)
    PK: (IDDealer, IDTorneo, NumeroMesa, HoraEntrada)
    FK: IDDealer -> DEALER(IDDealer)
    FK: (IDTorneo, NumeroMesa) -> MESA(IDTorneo, NumeroMesa)

PARTICIPA(IDJugador, IDTorneo, FichasIniciales, PosicionFinal, Premio)
    PK: (IDJugador, IDTorneo)
    FK: IDJugador -> JUGADOR(IDJugador)
    FK: IDTorneo -> TORNEO(IDTorneo)
```

Criterios (5 pts): 1 pt por representar correctamente la especialización (tabla padre + tablas hijas con PK=FK), 1 pt por Mesa con clave compuesta heredada de Torneo, 1 pt por las tablas de relación N:M con sus atributos y llaves compuestas correctas (Auspicia, Asignado, Participa), 1 pt por Emplea representado como atributo/FK en Dealer (no como tabla aparte, ya que es N:1), 1 pt por llaves foráneas correctamente declaradas en todas las tablas. Aceptar variantes razonables (p.ej. discriminador de tipo en JUGADOR en vez de tablas separadas) si la lógica es consistente.

Pregunta 4 — Formas Normales (Hotel)

a) (3 pts)

Clave primaria: $(ID_Reserva, ID_Empleado)$.

Dependencias Funcionales:

- $ID_Empleado \rightarrow Nombre_Empleado, Rol$
- $ID_Reserva \rightarrow ID_Habitacion$
- $ID_Habitacion \rightarrow Tipo$
- $Tipo \rightarrow Precio$

(Transitivas derivadas: $ID_Habitacion \rightarrow Precio$, $ID_Reserva \rightarrow Tipo$, $ID_Reserva \rightarrow Precio$.)

Criterios: 1 pt por la clave compuesta correcta, 2 pts por identificar las 4 DF básicas (0.5 c/u).

b) (4 pts)

La tabla no está en 2NF porque existen **dependencias parciales**: atributos no-clave que dependen de solo una parte de la clave compuesta $(ID_Reserva, ID_Empleado)$.

- $Nombre_Empleado$ y Rol dependen únicamente de $ID_Empleado$.
- $ID_Habitacion$, $Tipo$ y $Precio$ dependen únicamente de $ID_Reserva$.

Criterios: 2 pts por identificar correctamente ambas dependencias parciales, 2 pts por explicar correctamente el concepto de dependencia parcial y por qué viola 2NF (no basta con listar las DF, debe explicitarse la violación).

c) (5 pts)

```
EMPLEADOS(ID_Empleado, Nombre_Empleado, Rol)
    PK: ID_Empleado

TIPOS_HABITACION(Tipo, Precio)
    PK: Tipo

HABITACIONES(ID_Habitacion, Tipo)
    PK: ID_Habitacion
    FK: Tipo -> TIPOS_HABITACION(Tipo)

RESERVAS(ID_Reserva, ID_Habitacion)
```

```
    PK: ID_Reserva
    FK: ID_Habitacion -> HABITACIONES(ID_Habitacion)

ASIGNACIONES(ID_Reserva, ID_Empleado)
    PK: (ID_Reserva, ID_Empleado)
    FK: ID_Reserva -> RESERVAS(ID_Reserva)
    FK: ID_Empleado -> EMPLEADOS(ID_Empleado)
```

Criterios: 1 pt por separar EMPLEADOS, 1 pt por separar RESERVAS/HABITACIONES resolviendo la dependencia parcial, 2 pts por separar TIPOS_HABITACION resolviendo la dependencia transitiva $ID_Habitacion \rightarrow Tipo \rightarrow Precio$, 1 pt por ASIGNACIONES como tabla puente sin atributos no-clave.

d) (3 pts)

Sí, la propuesta está en BCNF. En cada tabla, el determinante de toda DF no trivial es exactamente la clave primaria de esa tabla:

Tabla	DF	'Determinante = clave?
EMPLEADOS	$ID_Empleado \rightarrow Nombre_Empleado, Rol$	Sí
TIPOS_HABITACION	$Tipo \rightarrow Precio$	Sí
HABITACIONES	$ID_Habitacion \rightarrow Tipo$	Sí
RESERVAS	$ID_Reserva \rightarrow ID_Habitacion$	Sí
ASIGNACIONES	(sin DF no triviales)	Trivialmente sí

Criterios: 1 pt por responder "sí" correctamente, 2 pts por justificar revisando cada tabla (no basta con afirmarlo sin evidencia).

Bonus

a) (2 pts) La consulta original selecciona `a.marca` sin incluirla en el `GROUP BY` ni depender funcionalmente de `v.nombre`. Dos correcciones válidas según la intención:

```
-- Opcion 1: total por vendedor (sin desglose por marca)
SELECT v.nombre AS vendedor,
       COUNT(*) AS cantidad_autos,
       SUM(ve.precio_venta) AS monto_total
FROM Venta ve
JOIN Vendedor v ON ve.id_vendedor = v.id_vendedor
JOIN Auto a ON ve.id_auto = a.id_auto
GROUP BY v.nombre;

-- Opcion 2: desglose por vendedor y marca
SELECT v.nombre AS vendedor,
       a.marca,
       COUNT(*) AS cantidad_autos,
       SUM(ve.precio_venta) AS monto_total
FROM Venta ve
JOIN Vendedor v ON ve.id_vendedor = v.id_vendedor
JOIN Auto a ON ve.id_auto = a.id_auto
GROUP BY v.nombre, a.marca;
```

Criterios: 2 pts por cualquiera de las dos correcciones bien ejecutadas. Dar puntaje parcial (1 pt) si identifican el error pero la corrección tiene otro problema menor.

b) (1 pt) Correcta. Un `A RIGHT OUTER JOIN B ON cond` es equivalente a `B LEFT OUTER JOIN A ON cond`: el right outer join simplemente conserva todas las filas de la tabla de la derecha (con NULLs si no hay match), que es exactamente lo que hace un left outer join si se invierte el orden de las tablas. Por lo tanto, toda consulta con right outer join puede reescribirse con left outer join intercambiando el orden de las tablas en el `FROM`/`JOIN`.

Criterios: 1 pt por responder "correcta" y justificar con el intercambio de tablas (no basta con decir "sí" sin explicar el porqué).

c) (2 pts) Correcta. BCNF es una condición más estricta que 3FN: en BCNF, todo determinante de una DF no trivial debe ser clave candidata; 3FN permite una excepción adicional (el atributo dependiente puede ser parte de alguna clave candidata). Por lo tanto toda relación en BCNF cumple automáticamente 3FN, pero existen relaciones en 3FN que aprovechan esa excepción y no cumplen BCNF.

Criterios: 1 pt por responder correctamente, 1 pt por justificar mencionando la excepción de 3FN (atributo primo) que no existe en BCNF.