

## FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS Solución Examen Diciembre 2020 VERSIÓN A

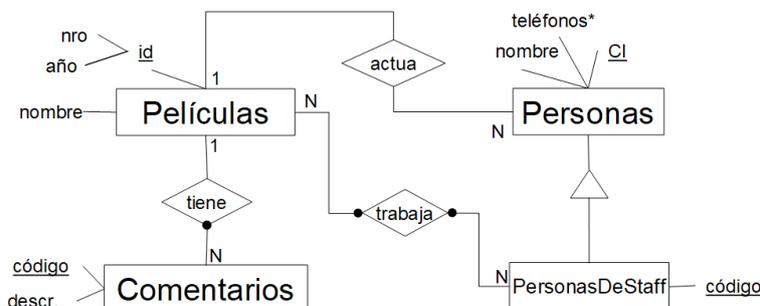
La duración del examen es de 3 horas.

Presentar la resolución del examen:

- Con las hojas numeradas y escritas de un solo lado.
- Con la cantidad de hojas entregadas en la primer hoja.
- Con cédula de identidad y nombre en cada hoja.
- Escrita a lápiz y en forma prolija.
- Comenzando cada ejercicio en una nueva hoja

### Ejercicio 1 (30 puntos).

Se presenta a continuación el MER correspondiente a un sitio web de descargas de Películas.



#### Parte a

Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. La respuesta debe estar correctamente justificada para que sea considerada válida.

Considerando todo el universo de instancias válidas posibles:

1. No existe una instancia en la que haya 2 *Películas* para las que su *id* coincide en el *año*, pero difiere en el *nro*.  
**F. Al tener Películas un atributo determinante estructurado, formado por la pareja (año, nro), se puede repetir uno de los atributos del estructura, lo que no puede suceder es que se repita, para 2 Películas diferentes, el año y el nro a la vez.**
2. Existen algunas instancias en las que hay *Películas* que tienen un *Comentario* asociado.  
**V. Porque la relación tiene del lado de las Películas no tiene totalidad, por lo tanto habrán algunas instancias en las que las Películas tengan comentarios asociados y otras que no.**
3. No existe una instancia en la que una *Persona* actúe en más de una *Película* a la vez.  
**V. Porque la cardinalidad de la relación actúa, del lado de las Películas es 1.**
4. Existen algunas instancias en las que algunos *Comentarios* no están asociados a ninguna *Película*.  
**F. Por la totalidad en la relación tiene del lado de Comentarios, en toda instancia, cada comentario está asociado a una Película.**

## Parte b

Dado el Modelo Entidad Relación de la **parte a**, realice el pasaje completo al Modelo Relacional.

**PELÍCULAS**(año, nro, nombre)

**COMENTARIOS**(codigo, descr, añoPeli, nroPeli)

**PERSONAS**(ci, nombre)

**TELÉFONOS**(ci, teléfono)

**ACTUA**(ci, añoPeli, nroPeli)

**PERSONAS\_DE\_STAFF**(ci, codigo)

**TRABAJA**(ci, añoPeli, nroPeli)

$$\Pi_{\text{añoPeli, nroPeli}}(\text{COMENTARIOS}) \subseteq \Pi_{\text{añoPeli, nroPeli}}(\text{PELICULAS})$$
$$\Pi_{\text{ci}}(\text{TELEFONOS}) \subseteq \Pi_{\text{ci}}(\text{PERSONAS})$$
$$\Pi_{\text{añoPeli, nroPeli}}(\text{ACTUA}) \subseteq \Pi_{\text{añoPeli, nroPeli}}(\text{PELICULAS})$$
$$\Pi_{\text{ci}}(\text{ACTUA}) \subseteq \Pi_{\text{ci}}(\text{PELICULAS})$$
$$\Pi_{\text{ci}}(\text{TRABAJA}) = \Pi_{\text{ci}}(\text{PERSONAS})$$
$$\Pi_{\text{ci}}(\text{PERSONAS\_DE\_STAFF}) \subseteq \Pi_{\text{ci}}(\text{PERSONAS})$$
$$\Pi_{\text{ci}}(\text{TRABAJA}) = \Pi_{\text{ci}}(\text{PERSONAS\_DE\_STAFF})$$
$$\Pi_{\text{añoPeli, nroPeli}}(\text{TRABAJA}) = \Pi_{\text{añoPeli, nroPeli}}(\text{PELICULAS})$$

## Parte c

El sitio web de películas comienza a tener más usuarios, por lo que desean mejorar la BD donde almacenan todos los datos. Para esto, **descartan el MER de la parte a** y consideran la realidad que se presenta a continuación:

*Cada película tiene un código identificador y un nombre, además de todos los géneros asociados a cada una. A su vez, interesan los datos de cada una de las escenas de cada película. Por lo que se registra el número de la escena en la película, el nombre y su tipo (si es una escena cómica, dramática, etc.). Por supuesto, los números de escena se repiten entre las películas, por ejemplo, todas las películas cuentan con la escena 1.*

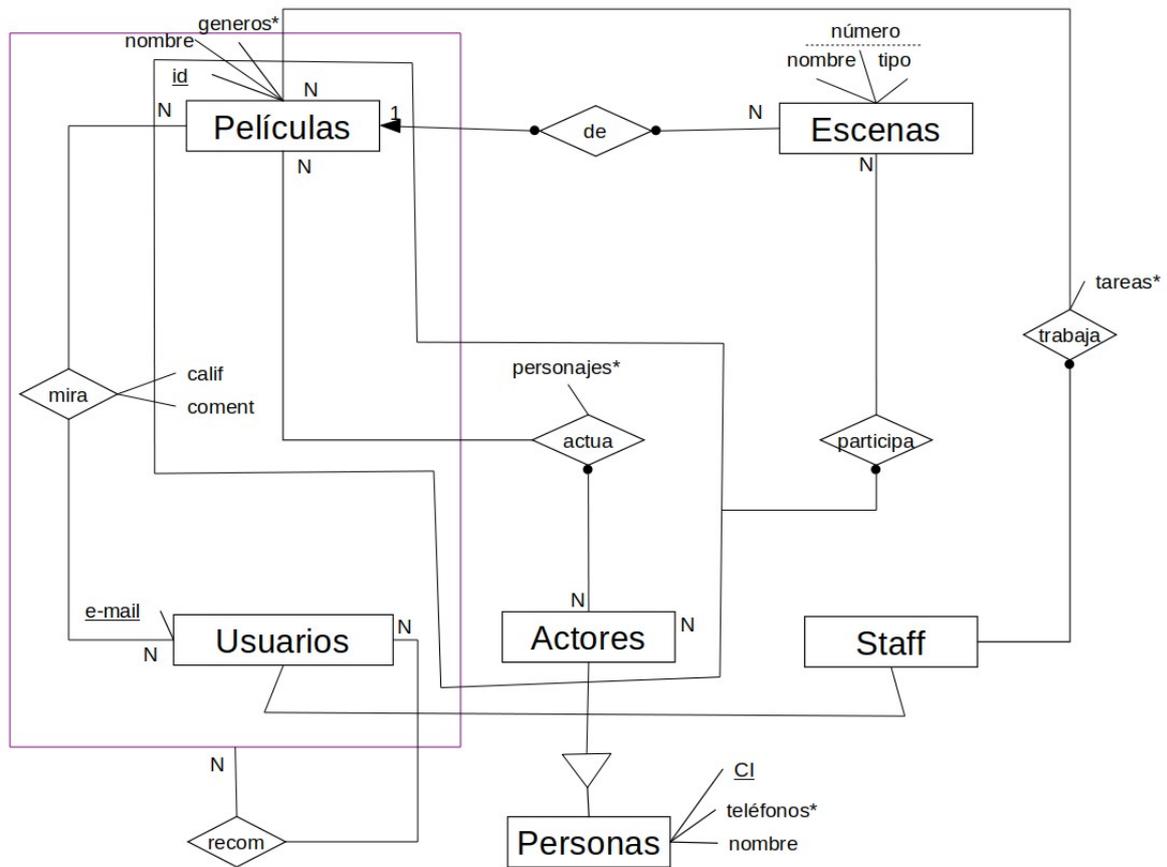
*De las personas solo interesan los actores, el staff (directores, productores, vestuaristas, etc.) y los usuarios. Estos últimos son quienes miran las películas. De todas las personas se conoce la CI, el nombre y todos sus teléfonos. De los usuarios, también se conoce su e-mail, que además de la CI, también los identifica.*

*Interesa diferenciar a los actores del resto del staff, por lo que no hay personas de staff que sean actores, ni actores que formen parte del staff.*

*Cuando una persona de staff trabaja en una película se registran todas las tareas que desempeña en la misma. Del mismo modo, cuando un actor actúa en una película se registran todos los personajes que interpreta en la misma. Por otro lado, se sabe que hay películas que no tienen actores asociados, porque las mismas son documentales. A su vez, interesa registrar en qué escenas, de cada película, participó cada actor. Todos los actores y todas las personas de staff registradas, han participado en al menos una película.*

*Finalmente, interesa registrar las películas que mira cada usuario. Después de que un usuario mira una película, puede asignar una calificación y un comentario a la misma. Se sabe que hay usuarios que podrían estar registrados sin nunca haber visto ninguna película. Por otro lado, los usuarios se pueden recomendar películas entre ellos. En este caso, interesa registrar la película recomendada, el usuario que recomienda (que es quien miró la película recomendada) y el usuario que recibe la recomendación.*

Se pide el MER completo de la realidad antes descrita.



RNE:

- El usuario  $u_1$  *recomienda* la película  $p$  al usuario  $u_2$ , entonces el usuario  $u_2$  no *recomienda* la película  $p$  al usuario  $u_1$ .  
 $(\forall u_1 \in Usuarios)(\forall u_2 \in Usuarios)(\forall p \in Peliculas)(\langle \langle u_1, p \rangle, u_2 \rangle \in recom \rightarrow \langle \langle u_2, p \rangle, u_1 \rangle \notin recom)$
- Un usuario no se *recomienda* una película a sí mismo.  
 $(\forall u_1 \in Usuarios)(\forall p \in Peliculas)(\langle \langle u_1, p \rangle, u_1 \rangle \notin recom)$
- Un actor *participa* en escenas de las películas en las cuales *actúa*  
 $(\forall a \in Actores)(\forall p \in Peliculas)(\forall e \in Escenas)(\langle \langle a, p \rangle, e \rangle \in participa \rightarrow de(e) = p)$
- $Actores \cap Staff = \emptyset$
- $Actores \cup Staff \cup Usuarios = Personas$

## Ejercicio 2 (25 puntos).

Considere el esquema de relación  $R(A,B,C,D,E,G)$  y el siguiente conjunto de dependencias funcionales  $F = \{A \rightarrow CD, D \rightarrow EG, CE \rightarrow A\}$ .

a) Dada una descomposición en las siguientes tablas:

$R_1(A,B,C,E,G)$

$R_2(A,B,C,D,G)$

Indique cuáles de las siguientes proyecciones de dependencias son **incorrectas**.

**Justifique su respuesta.**

- i)  $R_1(A,B,C,E,G), \pi_{R_1}(F) = \{B \rightarrow C, AB \rightarrow G, C \rightarrow G\}$
- ii)  $R_1(A,B,C,E,G), \pi_{R_1}(F) = \{A \rightarrow EG, D \rightarrow EG, CE \rightarrow A\}$
- iii)  $R_1(A,B,C,E,G), \pi_{R_1}(F) = \{A \rightarrow CEG, CE \rightarrow A\}$
- iv)  $R_2(A,B,C,D,G), \pi_{R_2}(F) = \{AB \rightarrow D, D \rightarrow G\}$
- v)  $R_2(A,B,C,D,G), \pi_{R_2}(F) = \{A \rightarrow CD, D \rightarrow G, CD \rightarrow A\}$
- vi)  $R_2(A,B,C,D,G), \pi_{R_2}(F) = \{A \rightarrow CD, CD \rightarrow G\}$

Como primer paso determinaremos las proyecciones de dependencias funcionales sobre ambas descomposiciones  $R_1$  y  $R_2$ .

Las proyecciones son las siguientes:

-  $\pi_{R_1}(F) = \{A \rightarrow CEG, CE \rightarrow A\}$

-  $\pi_{R_2}(F) = \{A \rightarrow CD, D \rightarrow G, CD \rightarrow A\}$

Por lo tanto, ahora que contamos con las proyecciones correctas, las proyecciones propuestas son:

- i. Incorrecta.  
B no aparece en ninguna dependencia de F, por lo tanto la dependencia  $B \rightarrow C$  no pertenece al conjunto  $F^+$ .
- ii. Incorrecta.  
El atributo D aparece del lado izquierdo en una de las dependencias, sin embargo, D no pertenece al esquema  $R_1$ .
- iii. Correcta.  
La proyección propuesta es igual a la proyección hallada al inicio del ejercicio.
- iv. Incorrecta.  
La dependencia  $AB \rightarrow D$  no se proyecta.  $D \rightarrow G$  es correcta, pero faltan las dependencias  $A \rightarrow C$  y  $CD \rightarrow A$ , presentes en la proyección hallada al inicio del ejercicio.
- v. Correcta.  
La proyección propuesta es igual a la proyección hallada al inicio del ejercicio.
- vi. Incorrecta.  
La dependencia  $A \rightarrow CD$  es correcta, pero  $CD \rightarrow G$  está mal, ya que es más restrictiva que la que realmente se proyecta, que es  $D \rightarrow G$ . La dependencia  $CD \rightarrow A$ , ausente en la proyección propuesta, debe pertenecer a la proyección tal como fue hallado al inicio del ejercicio.

b) Determine cuáles de las siguientes descomposiciones tiene Join Sin Pérdida y cuáles no. **Justifique su respuesta en todos los casos.**

- i)  $\rho_1 = \{R_1, R_2\}$  donde  $R_1$  y  $R_2$  son las tablas de la parte anterior.
- ii)  $\rho_2 = \{R_1, R_3(B, D)\}$

Para comprobar si una composición tiene JSP, usaremos la siguiente propiedad vista en el curso.

$D = (R_1, R_2)$  de  $R$  tiene JSP respecto a  $F$  sobre  $R$  sii se cumple alguna de las siguientes afirmaciones:

- la  $df (R_1 \cap R_2) \rightarrow (R_1 - R_2)$  está en  $F^+$
- la  $df (R_1 \cap R_2) \rightarrow (R_2 - R_1)$  está en  $F^+$

Por lo tanto, calculando lo debido para cada descomposición, obtenemos:

- i.  $R_1 \cap R_2 = \{ABCG\}$   
 $R_1 - R_2 = \{E\}$   
 $R_2 - R_1 = \{D\}$

Se cumple que  $ABCG \rightarrow D$ , por lo que la descomposición **sí** tiene join sin pérdida.

- ii.  $R_1 \cap R_3 = \{B\}$   
 $R_3 - R_1 = \{D\}$   
 $R_1 - R_3 = \{ACEG\}$

No se cumple que  $B \rightarrow D$ , ni que  $B \rightarrow ACEG$ , por lo que la descomposición **no** tiene join sin pérdida.

c) Determine todas las claves de  $R$ . **Justifique su respuesta.**

Para hallar todas las claves de  $R$  usaremos el método visto en el teórico. Clasificaremos, entonces, a cada atributo en alguna de las siguientes categorías: ND (nunca a la derecha), SD (sólo a la derecha) y AL (ambos lados).

ND - presente en toda clave	AL - puede pertenecer a clave	SD - nunca forma parte de la clave
B	A	G
	C	
	D	
	E	

Comenzamos intentando con conjuntos de tamaño 1. La única posibilidad es considerar a B, que es el único atributo presente en toda clave. Sin embargo, al hacer su clausura vemos que no contiene a todos los atributos, por lo que no puede ser una clave por sí mismo.

$$B^+ = \{B\}$$

Entonces probaremos combinando (en conjuntos de tamaño 2) a B con todos los que puedan pertenecer a una clave.

$(BA)^+ = \{B, A, C, D, E, G\}$  – Alcanza a determinar a todos los atributos: **es clave**

$(BC)^+ = \{B, C\}$  - No alcanza a determinar a todos los atributos.

$(BD)^+ = \{B, D, E, G\}$  - No alcanza a determinar a todos los atributos.

$(BE)^+ = \{B, E\}$  - No alcanza a determinar a todos los atributos.

Ahora probaremos con combinaciones de conjuntos de tamaño 3 para aquellos que no contengan a una clave de menor tamaño. En este caso, eso querrá decir que no probaremos con combinaciones que contengan a  $\{B,A\}$ .

$(BCD)^+ = \{B, D, C, E, G, A\}$  – Alcanza a determinar a todos los atributos: **es clave**

$(BCE)^+ = \{B, C, E, A, D, G\}$  – Alcanza a determinar a todos los atributos: **es clave**

$(BDE)^+ = \{B, D, E\}$  - No alcanza a determinar a todos los atributos.

Estos son todos los casos que podemos explorar, dado que en el resto de combinaciones (de tamaños superiores), tendremos contenida una clave de tamaño menor. Por tanto, las claves de R son las siguientes tres:

$\{B, A\}$ ,  $\{B, D, C\}$  y  $\{B, C, E\}$

d) Determine en qué forma normal se encuentra R. **Justifique su respuesta.**

Como estamos usando el modelo relacional, sabemos que R está por lo menos en 1NF. Por otra parte, la dependencia funcional  $D \rightarrow EG$  viola 2NF, ya que D es parte de una clave y G es un atributo no primo. Por lo tanto, **R está en 1NF.**

### Ejercicio 3 (25 puntos).

Una tienda de ropa mantiene información de sus distintas sucursales, sus clientes, los productos que vende y las ventas realizadas. Para lo anterior, cuenta con una base de datos con el siguiente esquema:

**SUCURSALES**( *codSuc*, *nombre*, *direccion*, *telefono* )

Contiene información básica sobre las distintas sucursales de la tienda.

**PRODUCTOS**( *codProd*, *talle*, *color*, *descripcion* )

Contiene información sobre todos los productos que vende la tienda.

**STOCK**( *codSuc*, *codProd*, *talle*, *color*, *cantidad* )

Para cada sucursal y producto se mantiene la cantidad de ítems de dicho producto en stock. En caso de que la sucursal no tenga en stock el producto, el atributo *cantidad* es 0.

**CLIENTES**( *CI*, *nombre*, *telefono*, *mail* )

Contiene información sobre los clientes de la tienda.

**PEDIDOS**( *codSuc1*, *codSuc2*, *codProd*, *talle*, *color*, *fecha* )

Cada tupla de esta tabla indica el pedido por parte de la sucursal con código *codSuc1*, a la sucursal con código *codSuc2*, de un ítem del producto identificado por (*codProd*, *talle*, *color*), en la fecha *fecha*.

$$\begin{aligned} \Pi_{codSuc}(STOCK) &\subseteq \Pi_{codSuc}(SUCURSALES) \\ \Pi_{codProd, talle, color}(STOCK) &\subseteq \Pi_{codProd, talle, color}(PRODUCTOS) \\ \Pi_{codSuc2, codProd, talle, color}(PEDIDOS) &\subseteq \Pi_{codSuc, codProd, talle, color}(STOCK) \\ \Pi_{codSuc1}(PEDIDOS) &\subseteq \Pi_{codSuc}(SUCURSALES) \end{aligned}$$

**a) Resolver en Álgebra Relacional:**

Devolver los códigos de las sucursales que tienen todos los productos en stock.

$$Sol = A \% \Pi_{codProd, talle, color}(PRODUCTOS)$$

Otra solución:

$$Sol = \Pi_{codSuc}(\sigma_{cantidad > 0}(STOCK)) - \Pi_{codSuc}(\sigma_{cantidad = 0}(STOCK))$$

**b) Resolver en SQL:**

Devolver para cada sucursal, el código de la sucursal a la que le haya realizado el **último pedido** junto con la cantidad de pedidos que le realizó.

```
SELECT p1.codSuc1, p1.codSuc2, COUNT(*)
FROM PEDIDOS p1
WHERE NOT EXISTS
    (SELECT 1
     FROM PEDIDOS p2
     WHERE p1.codSuc1 = p2.codSuc1 AND p2.fecha > p1.fecha
    )
GROUP BY p1.codSuc1, p1.codSuc2
```

**c) ¿Se puede resolver la consulta de la parte b) en Cálculo Relacional? De ser posible escríbala, de lo contrario justifique por qué no se puede.**

No se puede, porque requiere agrupar y además contar y estos operadores no existen en cálculo

relacional

**d) Resolver en Cálculo Relacional:**

Devolver las parejas (producto, sucursal) que tienen stock en cero en esa sucursal y no se hizo ningún pedido de ese producto para esa sucursal en diciembre de 2020.

$$\{ \langle s.codProd, s.talle, s.color, s.codSuc \rangle / \\ STOCK(s) \wedge s.cantidad=0 \wedge \\ \neg(\exists p)(PEDIDOS(p) \wedge p.codProd=s.codProd \wedge \\ p.talle=s.talle \wedge p.color=s.color \wedge p.codSuc1=s.codSuc \wedge \\ p.fecha \geq 1/12/2020 \wedge p.fecha \leq 31/12/2020 \\ ) \\ \}$$

### Ejercicio 4 (20 puntos).

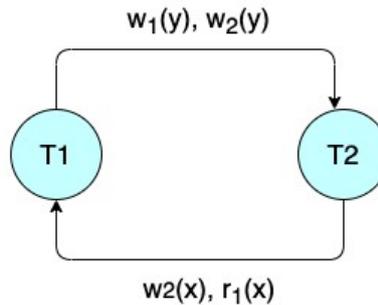
Considere las siguientes transacciones  $T_1$ ,  $T_2$  y la historia  $H_1$ :

$T_1$ :  $r_1(x), w_1(y), w_1(x), c_1$

$T_2$ :  $r_2(x), w_2(x), w_2(y), a_2$

$H_1$ :  $r_2(x), w_2(x), r_1(x), w_1(y), w_2(y), w_1(x), c_1, a_2$

- a) Construya el grafo de seriabilidad para la historia  $H_1$ .



- b) Considere ahora las transacciones  $T_3$  y  $T_4$  que son las mismas que  $T_1$  y  $T_2$  pero con los bloqueos tomados y liberados antes y después de cada operación:

$T_3$ :  $l_3(x), r_3(x), u_3(x), l_3(y), w_3(y), u_3(y), l_3(x), w_3(x), u_3(x), c_3$

$T_4$ :  $l_4(x), r_4(x), u_4(x), l_4(x), w_4(x), u_4(x), l_4(y), w_4(y), u_4(y), a_4$

Escriba la historia  $H_2$  de forma que sea la  $H_1$  y esté construida sobre las transacciones  $T_3$  y  $T_4$ .

$H_2 = l_4(x), r_4(x), u_4(x), l_4(x), w_4(x), u_4(x), l_3(x), r_3(x), u_3(x), l_3(y), w_3(y), u_3(y), l_4(y), w_4(y), u_4(y), l_3(x), w_3(x), u_3(x), c_3, a_4$

- c) Escriba las transacciones  $T_5$  y  $T_6$ , que tengan las mismas operaciones que  $T_1$  y  $T_2$  pero sigan 2PL Básico. Estas transacciones se deben poder entrelazar generando una historia  $H_3$  que no sea serial. Escriba la historia  $H_3$ .

$T_5$ :  $l_5(x), r_5(x), l_5(y), w_5(y), u_5(y), w_5(x), u_5(x), c_5$

$T_6$ :  $l_6(x), r_6(x), w_6(x), l_6(y), u_6(x), w_6(y), u_6(y), a_6$

$H_3 = l_6(x), r_6(x), w_6(x), l_6(y), u_6(x), l_5(x), r_5(x), w_6(y), u_6(y), l_5(y), w_5(y), u_5(y), w_5(x), u_5(x), c_5, a_6$

Como se puede observar en  $H_3$ , las transacciones  $T_5$  y  $T_6$  están entrelazadas. Al mismo tiempo, ambas transacciones siguen 2PL Básico.