

**Facultad de Matemática y Computación**

**BASE DE DATOS II**

**DISEÑO DE LA BASE DE DATOS**

**Tema: Gestión de campeonatos de béisbol**

**Integrantes:**

Ariadna Velázquez Rey C311

Lía López Rosales C312

Carlos Daniel Largacha Leal C312

Gabriel Andrés Pla Lasa C311

Raidel Miguel Cabellud Lizaso C311

# Introducción

En este informe se presenta y justifica el diseño de la base de datos a utilizar en el proyecto “ Gestión de campeonatos de béisbol ”, para ello se mostrará el Modelo Conceptual (MERX) realizado por el equipo de desarrollo, así como el Modelo Relacional y una justificación del mismo. Además se mencionarán los requerimientos que presenta el proyecto para un mayor entendimiento de la organización de la base de datos.

## Requerimientos

Tras el análisis de la orientación del proyecto y la posterior consulta con algunos de los clientes, se llegó a determinar que los requerimientos son:

### Requerimientos Funcionales

1. Registrar datos por el administrador mediante formularios.
2. Generar modelos tabulares y gráficos.
3. Gestionar los roles de la base de datos: usuarios especiales (administrador), los directores técnicos y los usuarios normales (periodistas).
4. Presentar diferentes vistas para los distintos tipos de roles.
5. Generar formularios para ingresar los datos a la base de datos por parte del administrador.
6. Tener un formulario para el director técnico que le permita realizar los cambios en la alineación.
7. Mostrar un formulario con opciones de filtrado y solicitudes para la generación de los reportes.
8. Obtener nombres de equipos ganadores y directores técnicos en series nacionales por temporada.
9. Obtener nombres y posiciones de jugadores del equipo “Todos Estrellas” y su efectividad por serie.
10. Obtener series con mayor y menor cantidad de juegos celebrados.
11. Listar equipos en primer y último lugar por serie, clasificados por tipo y orden cronológico.
12. Obtener el total de juegos ganados por un lanzador y su promedio de carreras limpias permitidas.
13. Modificar la posición de un jugador en la alineación inicial de un juego específico.
14. Obtener estadísticas de un jugador.
15. Exportar reportes a formato PDF, con soporte para la agregación de otros formatos.

### Requerimientos No Funcionales

#### Usabilidad

- Se espera que la interfaz sea capaz de mostrar gráficas.
- Se espera un sistema visual de filtrado para seleccionar qué datos mostrar en los reportes.

#### Seguridad

- Todos los datos personales y críticos deben ser encriptados en tránsito y en almacenamiento.
- La autenticación y autorización deben ser seguras, permitiendo que solo los usuarios autorizados tengan acceso a funcionalidades específicas.

## Portabilidad y Compatibilidad

- El diseño de la interfaz se espera que sea ajustable al tamaño de los distintos dispositivos en los que puede abrirse el sitio web.
- Debe ser compatible con los navegadores más utilizados, asegurando que las interfaces web sean responsivas y adaptativas.

## Rendimiento

- El sistema debe ser capaz de manejar múltiples solicitudes simultáneamente sin una degradación significativa en el tiempo de respuesta.

## Escalabilidad

- La arquitectura debe permitir la escalabilidad horizontal y vertical. Esto significa que se debe poder agregar más recursos (como servidores adicionales) para manejar un mayor número de usuarios o datos sin necesidad de reestructurar significativamente el sistema.

## Mantenibilidad

- El sistema debe estar desarrollado con buenas prácticas de programación, como la documentación adecuada (docs-tring) y código modular.

## Extensibilidad

- La arquitectura del sistema debe ser flexible para permitir la adición de nuevas funcionalidades sin necesidad de grandes modificaciones en el código base.

## Almacenamiento, importación y exportación de datos

- El software deberá de almacenar todos los datos en una base de datos SQL.
- El software deberá ser capaz de convertir los reportes solicitados a documentos PDF.

## Requerimientos informacionales

Para garantizar la consistencia, precisión y confiabilidad de los datos en el sistema de gestión de campeonatos de béisbol, se han definido diversas restricciones de integridad. Estas restricciones aseguran que las relaciones entre peloteros, equipos, series y juegos sean válidas y que los datos almacenados cumplan con las reglas del negocio.

## Datos a almacenar

A continuación se muestran los datos imprescindibles a almacenar en la base de datos con sus correspondientes entidades.

- **Usuario:**
  - `email` (*varchar*)
- **Rol:**
  - `tipo` (*varchar*)
- **Persona:**
  - `CI` (*integer*)
  - `Edad` (*integer*)
  - `NombreP` (*varchar*)
  - `Apellidos` (*text*)

■ **Pelotero:**

- Años\_de\_experiencia (*integer*)

■ **Equipo:**

- Nombre (*varchar*)
- Color (*varchar*)
- Iniciales (*varchar*)
- Entidad\_Representante (*varchar*)

■ **Serie:**

- Nombre (*varchar*)
- Tipo (*varchar*)
- Fecha\_inicio (*datetime*)
- Fecha\_fin (*datetime*)

■ **Posición:**

- Nombre (*varchar*)

■ **Lanzador:**

- Mano\_dominante (*enum*)
- No\_juegos\_ganados (*integer*)
- No\_juegos\_perdidos (*integer*)

■ **Jugador en Posición:**

- Efectividad (*double*)

■ **Juego:**

- Fecha (*datetime*)
- Equipo ganador (*integer*)
- Equipo perdedor (*integer*)
- Puntos del ganador (*integer*)
- Puntos del perdedor (*integer*)

■ **Cambio de Jugadores:**

- Fecha (*datetime*) – Con Hora
- Jugador (entrante) (*integer*)
- Jugador (saliente) (*integer*)

## Integridad de Dominio y Restricciones de Integridad

Y luego se muestran la integridad de los datos y un conjunto de restricciones que los datos deben cumplir.

- **Dominio para fechas:**

$$\text{FechaInicio} < \text{FechaFin}$$

- **Dominio para estadísticas:**

$$\text{JuegosGanados} \geq 0, \quad \text{JuegosPerdidos} \geq 0, \quad \text{PromedioCarreras} \geq 0$$

- **Dominio para posiciones:** Los valores de las posiciones deben estar restringidos a:

$$\{\text{pitcher}, \text{catcher}, \text{baseman}, \text{outfielder}, \text{shortstop}, \text{etc.}\}$$

- **Dominio para atributos específicos:**

$$\text{ManoDominante} \in \{\text{derecha}, \text{izquierda}\}$$

- **Unicidad de pelotero por serie:** Un pelotero no puede pertenecer a más de un equipo dentro de la misma serie.

$$\text{UNIQUE}(\text{Pelotero\_ID}, \text{Serie\_ID})$$

- **Resultados de juegos:** En un juego deben registrarse un equipo ganador y uno perdedor, y no pueden ser el mismo.

$$\text{Ganador\_ID} \neq \text{Perdedor\_ID}$$

- **Alineación única por juego y equipo:** Un jugador no puede estar en más de una posición en la alineación inicial de un equipo durante un juego específico.

$$\text{UNIQUE}(\text{Juego\_ID}, \text{Equipo\_ID}, \text{Pelotero\_ID})$$

- **Relación entre estadísticas y jugadores:** Si un jugador es registrado como lanzador, deben incluirse sus estadísticas específicas.

$$\text{JuegosGanados}, \text{JuegosPerdidos}, \text{PromedioCarreras}$$

- **Jugador estrella:** Los jugadores estrella deben seleccionarse al final de cada serie y no duplicarse para una misma posición en la misma serie.

En la *Figura 1* se encuentra el gráfico del MERX que se utilizará como base en el diseño de la base de datos.

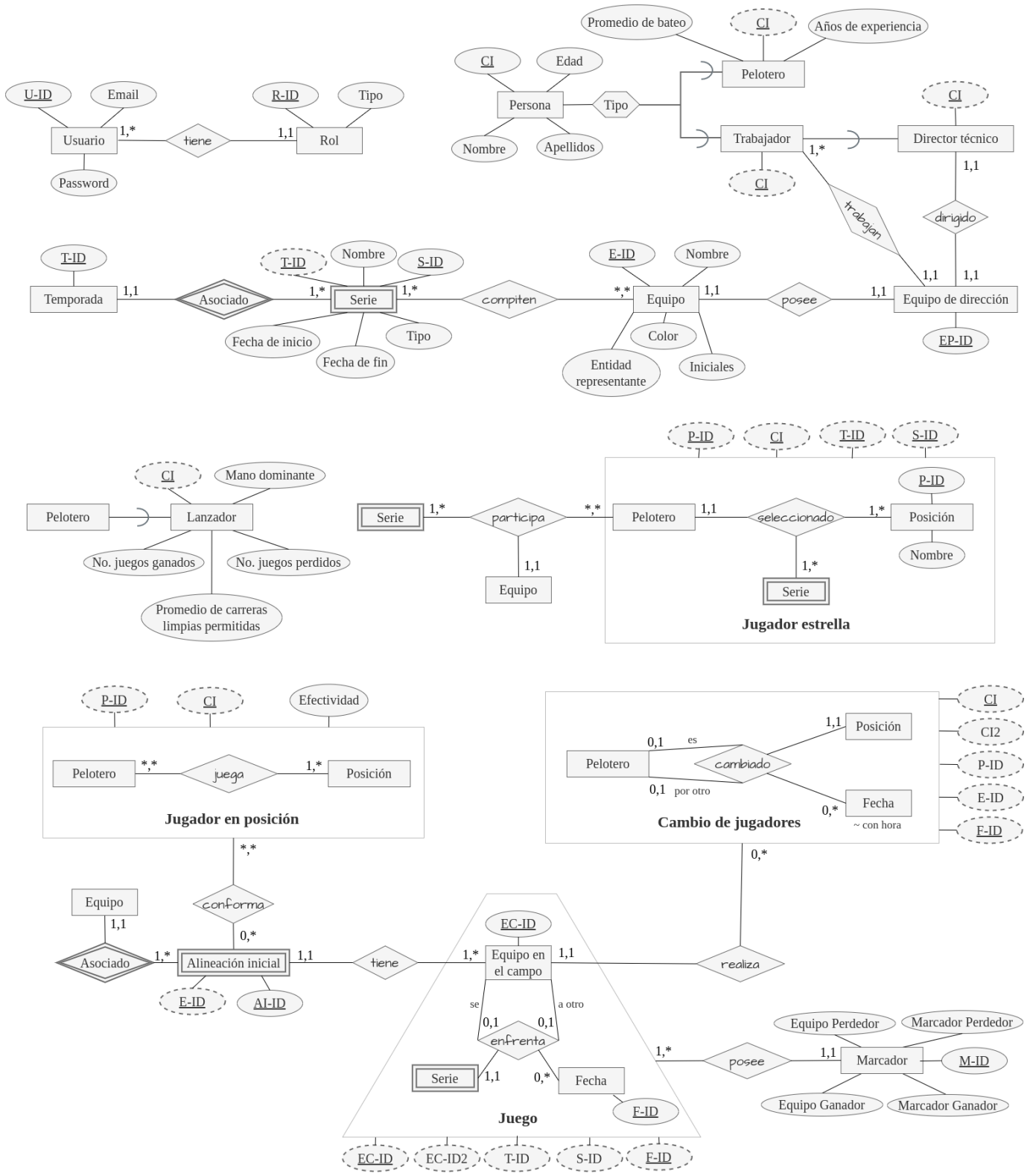


Figura 1: MERX de la Gestión de campeonatos de béisbol

## Modelo Relacional

A partir del MERX propuesto, se identificaron las dependencias funcionales que describen cómo los atributos de cada entidad y sus relaciones están determinados por sus claves primarias. En la siguiente tabla se muestran el universo y las dependencias funcionales obtenidas:

$R(U, F)$
$U = \{ \text{TipoR, Marcador Ganador, Fecha de fin, No juegos ganados, S-ID, EC-ID, Lanzador, Email, Password, DT-ID, P-ID, F-ID, Apellidos, W-ID, Color, Fecha de inicio, BP-ID, Iniciales, Años de experiencia, R-ID, Edad, TipoS, Promedio de bateo, U-ID, ED-ID, EC-ID 2, Mano dominante, NombreE, NombrePos, No juegos perdidos, M-ID, NombreP, Promedio carreras, BP-ID 2, NombreTS, CI, AI-ID, E-ID, Marcador Perdedor, T-ID, Entidad representante, E-ID 2, Efectividad} \}$
$F = \{ \text{U-ID} \rightarrow \text{Email, Password}$ $\text{R-ID} \rightarrow \text{TipoR,}$ $\text{U-ID} \rightarrow \text{R-ID,}$ $\text{CI} \rightarrow \text{NombreP, Edad, Apellidos,}$ $\text{BP-ID} \rightarrow \text{CI,}$ $\text{CI} \rightarrow \text{BP-ID,}$ $\text{BP-ID} \rightarrow \text{Promedio de bateo, Años de experiencia,}$ $\text{W-ID} \rightarrow \text{CI,}$ $\text{CI} \rightarrow \text{W-ID,}$ $\text{W-ID} \rightarrow \text{DT-ID,}$ $\text{DT-ID} \rightarrow \text{W-ID,}$ $\text{ED-ID} \rightarrow \text{ED-ID,}$ $\text{E-ID} \rightarrow \text{NombreE, Color, Entidad representante, Iniciales,}$ $\text{E-ID, AI-ID} \rightarrow \text{E-ID, AI-ID,}$ $\text{T-ID} \rightarrow \text{T-ID,}$ $\text{T-ID, S-ID} \rightarrow \text{NombreTS, TipoS, Fecha de inicio, Fecha de fin,}$ $\text{P-ID} \rightarrow \text{NombrePos,}$ $\text{BP-ID} \rightarrow \text{Lanzador,}$ $\text{Lanzador} \rightarrow \text{BP-ID,}$ $\text{Lanzador} \rightarrow \text{Mano dominante, No juegos ganados, No juegos perdidos, Promedio carreras,}$ $\text{EC-ID} \rightarrow \text{EC-ID,}$ $\text{F-ID} \rightarrow \text{F-ID,}$ $\text{W-ID} \rightarrow \text{ED-ID,}$ $\text{DT-ID} \rightarrow \text{ED-ID,}$ $\text{ED-ID} \rightarrow \text{DT-ID,}$ $\text{ED-ID} \rightarrow \text{E-ID,}$ $\text{E-ID} \rightarrow \text{ED-ID,}$ $\text{T-ID, S-ID, E-ID} \rightarrow \text{T-ID, S-ID, E-ID ,}$ $\text{T-ID, S-ID, BP-ID} \rightarrow \text{E-ID,}$ $\text{T-ID, S-ID, P-ID} \rightarrow \text{BP-ID,}$ $\text{BP-ID, P-ID} \rightarrow \text{Efectividad,}$ $\text{E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID} \rightarrow \text{E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID,}$ $\text{EC-ID} \rightarrow \text{E-ID, AI-ID,}$ $\text{BP-ID, F-ID} \rightarrow \text{BP-ID 2, P-ID,}$ $\text{BP-ID, F-ID} \rightarrow \text{EC-ID,}$ $\text{EC-ID, F-ID} \rightarrow \text{EC-ID 2, T-ID, S-ID,}$ $\text{EC-ID, F-ID} \rightarrow \text{M-ID,}$ $\text{M-ID} \rightarrow \text{E-ID, E-ID 2, Marcador Ganador, Marcador Perdedor} \}$

En la siguiente tabla se muestran los resultados de aplicar el algoritmo del cubrimiento mínimo a partir de las dependencias funcionales expuestas. El código del algoritmo se puede encontrar en la página de este proyecto en GitHub. <https://github.com/gaboCiber/Baseball-Champions/>

F ’	F ’ ’	F ’ ’ ’
U-ID → Email	U-ID → Email	U-ID → Email
U-ID → Password	U-ID → Password	U-ID → Password
R-ID → TipoR	R-ID → TipoR	R-ID → TipoR
U-ID → R-ID	U-ID → R-ID	U-ID → R-ID
CI → NombreP	CI → NombreP	CI → NombreP
CI → Edad	CI → Edad	CI → Edad
CI → Apellidos	CI → Apellidos	CI → Apellidos
BP-ID → CI	BP-ID → CI	BP-ID → CI
BP-ID → Promedio de bateo	BP-ID → Promedio de bateo	BP-ID → Promedio de bateo
BP-ID → Años de experiencia	BP-ID → Años de experiencia	BP-ID → Años de experiencia
W-ID → CI	W-ID → CI	W-ID → CI
W-ID → DT-ID	W-ID → DT-ID	DT-ID → W-ID
DT-ID → W-ID	DT-ID → W-ID	E-ID → NombreE
E-ID → NombreE	E-ID → NombreE	E-ID → Color
E-ID → Color	E-ID → Color	E-ID → Entidad representante
E-ID → Entidad representante	E-ID → Entidad representante	E-ID → Iniciales
E-ID → Iniciales	E-ID → Iniciales	T-ID, S-ID → NombreTS
T-ID, S-ID → NombreTS	T-ID, S-ID → NombreTS	T-ID, S-ID → TipoS
T-ID, S-ID → TipoS	T-ID, S-ID → TipoS	T-ID, S-ID → Fecha de inicio
T-ID, S-ID → Fecha de inicio	T-ID, S-ID → Fecha de inicio	T-ID, S-ID → Fecha de fin
T-ID, S-ID → Fecha de fin	T-ID, S-ID → Fecha de fin	P-ID → NombrePos
P-ID → NombrePos	P-ID → NombrePos	BP-ID → Lanzador
BP-ID → Lanzador	BP-ID → Lanzador	Lanzador → BP-ID
Lanzador → BP-ID	Lanzador → BP-ID	Lanzador → Mano dominante
Lanzador → Mano dominante	Lanzador → Mano dominante	Lanzador → No juegos ganados
Lanzador → No juegos ganados	Lanzador → No juegos ganados	Lanzador → No juegos perdidos
Lanzador → No juegos perdidos	Lanzador → No juegos perdidos	Lanzador → Promedio carreras
Lanzador → Promedio carreras	Lanzador → Promedio carreras	W-ID → ED-ID
W-ID → ED-ID	W-ID → ED-ID	ED-ID → DT-ID
DT-ID → ED-ID	DT-ID → ED-ID	ED-ID → E-ID
ED-ID → DT-ID	ED-ID → DT-ID	E-ID → ED-ID
ED-ID → E-ID	ED-ID → E-ID	T-ID, S-ID, BP-ID → E-ID
E-ID → ED-ID	E-ID → ED-ID	T-ID, S-ID, P-ID → BP-ID
T-ID, S-ID, E-ID → T-ID	T-ID, S-ID, BP-ID → E-ID	BP-ID, P-ID → Efectividad
T-ID, S-ID, E-ID → S-ID	T-ID, S-ID, P-ID → BP-ID	EC-ID → E-ID
T-ID, S-ID, E-ID → E-ID	BP-ID, P-ID → Efectividad	EC-ID → AI-ID
T-ID, S-ID, BP-ID → E-ID	EC-ID → E-ID	BP-ID, F-ID → BP-ID 2
T-ID, S-ID, P-ID → BP-ID	EC-ID → AI-ID	BP-ID, F-ID → P-ID
BP-ID, P-ID → Efectividad	BP-ID, F-ID → BP-ID 2	BP-ID, F-ID → EC-ID
E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID → E-ID	BP-ID, F-ID → P-ID	EC-ID, F-ID → EC-ID 2
E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID → AI-ID	BP-ID, F-ID → EC-ID	EC-ID, F-ID → T-ID
E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID → BP-ID	EC-ID, F-ID → EC-ID 2	EC-ID, F-ID → S-ID
E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID → P-ID	EC-ID, F-ID → T-ID	EC-ID, F-ID → M-ID
EC-ID → E-ID	EC-ID, F-ID → S-ID	M-ID → E-ID
EC-ID → AI-ID	EC-ID, F-ID → M-ID	M-ID → E-ID 2
BP-ID, F-ID → BP-ID 2	M-ID → E-ID	M-ID → Marcador Ganador
BP-ID, F-ID → P-ID	M-ID → E-ID 2	M-ID → Marcador Perdedor
BP-ID, F-ID → EC-ID	M-ID → Marcador Ganador	
EC-ID, F-ID → EC-ID 2	M-ID → Marcador Perdedor	
EC-ID, F-ID → T-ID		
EC-ID, F-ID → S-ID		
EC-ID, F-ID → M-ID		
M-ID → E-ID		
M-ID → E-ID 2		
M-ID → Marcador Ganador		
M-ID → Marcador Perdedor		



Luego a partir de la ejecución del algoritmo de cubrimiento mínimo se pudieron identificar los siguientes atributos y dependencias redundantes.

**Atributos redundantes:**

- E-ID, AI-ID  $\rightarrow$  E-ID
- E-ID, AI-ID  $\rightarrow$  AI-ID
- T-ID, S-ID, E-ID  $\rightarrow$  T-ID
- T-ID, S-ID, E-ID  $\rightarrow$  S-ID
- T-ID, S-ID, E-ID  $\rightarrow$  E-ID
- E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID  $\rightarrow$  E-ID
- E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID  $\rightarrow$  AI-ID
- E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID  $\rightarrow$  BP-ID
- E-ID, AI-ID, BP-ID, P-ID  $\rightarrow$  P-ID

**Dependencias redundantes:**

- W-ID  $\rightarrow$  DT-ID
  - W-ID  $\rightarrow$  EP-ID  $\wedge$  EP-ID  $\rightarrow$  DT-ID  $\models$  W-ID  $\rightarrow$  DT-ID
- DT-ID  $\rightarrow$  EP-ID
  - DT-ID  $\rightarrow$  W-ID  $\wedge$  W-ID  $\rightarrow$  EP-ID  $\models$  DT-ID  $\rightarrow$  EP-ID

Y por lo tanto a partir de lo anteriormente visto se pudo obtener el siguiente conjunto de dependencias funcionales irreducibles.

Cubrimiento mínimo de F(U,R)
U-ID $\rightarrow$ Email, Password, R-ID R-ID $\rightarrow$ TipoR CI $\rightarrow$ NombreP, Edad, Apellidos BP-ID $\rightarrow$ CI, Promedio de bateo, Años de experiencia, Lanzador W-ID $\rightarrow$ CI, ED-ID DT-ID $\rightarrow$ W-ID E-ID $\rightarrow$ NombreE, Color, Entidad representante, Iniciales, ED-ID T-ID, S-ID $\rightarrow$ NombreTS, TipoS, Fecha de inicio, Fecha de fin P-ID $\rightarrow$ NombrePos Lanzador $\rightarrow$ BP-ID, Mano dominante, No juegos ganados, No juegos perdidos, Promedio carreras ED-ID $\rightarrow$ DT-ID, E-ID BP-ID, T-ID, S-ID $\rightarrow$ E-ID T-ID, S-ID, P-ID $\rightarrow$ BP-ID BP-ID, P-ID $\rightarrow$ Efectividad EC-ID $\rightarrow$ E-ID, AI-ID F-ID, BP-ID $\rightarrow$ BP-ID 2, P-ID, EC-ID EC-ID, F-ID $\rightarrow$ EC-ID 2, T-ID, S-ID, M-ID M-ID $\rightarrow$ E-ID, E-ID 2, Marcador Ganador, Marcador Perdedor AI-ID, E-ID, BP-ID, P-ID $\rightarrow$ AI-ID, E-ID, BP-ID, P-ID

Y entonces una de las posibles llaves candidatas de este conjunto irreducible de dependencias funcionales es: U-ID, F-ID, BP-ID.

Esto se debe a que: tanto U-ID como F-ID son atributos que deben pertenecer a toda llave candidata, puesto que, no aparecen en la parte derecha de ninguna dependencias funcional del conjunto, es decir, no existe ningún otro atributo simple o compuesto que pueda obtener a U-ID o F-ID.

Y por otra parte se tiene que la clausura  $\{BP-ID\}_F^+ = U - \{U-ID, F-ID\}$ . Por lo tanto U-ID, F-ID, BP-ID es una llave candidata.

Luego para garantizar un diseño lógico robusto y evitar redundancias, es necesario obtener un esquema de descomposición en Tercera Forma Normal (3FN), el cual puede ser obtenido, a partir de de su algoritmo homólogo y tiene como entrada el conjunto irreducible de dependencias funcionales anteriormente expuesto.

Descomposición en Tercera Forma Normal (3FN)
$R_1(U_1, F_1)$ $U_1 = \{Email, Password, R-ID, U-ID\}$ $F_1 = \cap_{U_1}(F) \equiv \{U-ID \rightarrow Email, Password, R-ID\}$
$R_2(U_2, F_2)$ $U_2 = \{R-ID, TipoR\}$ $F_2 = \cap_{U_2}(F) \equiv \{R-ID \rightarrow TipoR\}$
$R_3(U_3, F_3)$ $U_3 = \{NombreP, Apellidos, Edad, CI\}$ $F_3 = \cap_{U_3}(F) \equiv \{CI \rightarrow NombreP, Edad, Apellidos\}$
$R_4(U_4, F_4)$ $U_4 = \{Años de experiencia, BP-ID, Lanzador, Promedio de bateo, CI\}$ $F_4 = \cap_{U_4}(F) \equiv \{BP-ID \rightarrow CI, Promedio de bateo, Años de experiencia, Lanzador\}$
$R_5(U_5, F_5)$ $U_5 = \{W-ID, ED-ID, CI\}$ $F_5 = \cap_{U_5}(F) \equiv \{W-ID \rightarrow CI, ED-ID\}$
$R_6(U_6, F_6)$ $U_6 = \{W-ID, DT-ID\}$ $F_6 = \cap_{U_6}(F) \equiv \{DT-ID \rightarrow W-ID\}$
$R_7(U_7, F_7)$ $U_7 = \{NombreE, E-ID, Iniciales, Entidad representante, ED-ID, Color\}$ $F_7 = \cap_{U_7}(F) \equiv \{E-ID \rightarrow NombreE, Color, Entidad representante, Iniciales, ED-ID\}$
$R_8(U_8, F_8)$ $U_8 = \{NombreTS, S-ID, Fecha de inicio, Fecha de fin, T-ID, TipoS\}$ $F_8 = \cap_{U_8}(F) \equiv \{T-ID, S-ID \rightarrow NombreTS, TipoS, Fecha de inicio, Fecha de fin\}$
$R_9(U_9, F_9)$ $U_9 = \{P-ID, NombrePos\}$ $F_9 = \cap_{U_9}(F) \equiv \{P-ID \rightarrow NombrePos\}$
$R_{10}(U_{10}, F_{10})$ $U_{10} = \{BP-ID, Promedio carreras, Mano dominante, Juegos perdidos, Lanzador, Juegos ganados\}$ $F_{10} = \cap_{U_{10}}(F) \equiv \{Lanzador \rightarrow BP-ID, Mano dominante, Juegos ganados, Juegos perdidos, Promedio carreras\}$

Descomposición en Tercera Forma Normal (3FN)
$R_{11}(U_{11}, F_{11})$ $U_{11} = \{E - ID, DT - ID, ED - ID\}$ $F_{11} = \sqcap_{U_{11}}(F) \equiv \{ED - ID \rightarrow DT - ID, E - ID\}$
$R_{12}(U_{12}, F_{12})$ $U_{12} = \{BP - ID, T - ID, S - ID, E - ID\}$ $F_{12} = \sqcap_{U_{12}}(F) \equiv \{BP - ID, T - ID, S - ID \rightarrow E - ID\}$
$R_{13}(U_{13}, F_{13})$ $U_{13} = \{BP - ID, T - ID, S - ID, P - ID\}$ $F_{13} = \sqcap_{U_{13}}(F) \equiv \{T - ID, S - ID, P - ID \rightarrow BP - ID\}$
$R_{14}(U_{14}, F_{14})$ $U_{14} = \{Efectividad, BP - ID, P - ID\}$ $F_{14} = \sqcap_{U_{14}}(F) \equiv \{BP - ID, P - ID \rightarrow Efectividad\}$
$R_{15}(U_{15}, F_{15})$ $U_{15} = \{EC - ID, AI - ID, E - ID\}$ $F_{15} = \sqcap_{U_{15}}(F) \equiv \{EC - ID \rightarrow E - ID, AI - ID\}$
$R_{16}(U_{16}, F_{16})$ $U_{16} = \{BP - ID, EC - ID, F - ID, P - ID\}$ $F_{16} = \sqcap_{U_{16}}(F) \equiv \{F - ID, BP - ID \rightarrow BP - ID, P - ID, EC - ID\}$
$R_{17}(U_{17}, F_{17})$ $U_{17} = \{EC - ID, S - ID, M - ID, EC - ID, F - ID, T - ID\}$ $F_{17} = \sqcap_{U_{17}}(F) \equiv \{EC - ID, F - ID \rightarrow EC - ID, T - ID, S - ID, M - ID\}$
$R_{18}(U_{18}, F_{18})$ $U_{18} = \{E - ID, E - ID, M - ID, Marcador Ganador, Marcador Perdedor\}$ $F_{18} = \sqcap_{U_{18}}(F) \equiv \{M - ID \rightarrow E - ID, E - ID, Marcador Ganador, Marcador Perdedor\}$
$R_{19}(U_{19}, F_{19})$ $U_{19} = \{E - ID, AI - ID, P - ID, BP - ID\}$ $F_{19} = \sqcap_{U_{19}}(F) \equiv \{AI - ID, E - ID, BP - ID, P - ID \rightarrow AI - ID, E - ID, BP - ID, P - ID\}$
<b>Llave del esquema de descomposición:</b> $U - ID, F - ID, BP - ID$

Finalmente la *Figura 2* muestra como quedarían relacionadas las tablas en la base de datos, incluyendo que tipo de datos se utilizan para almacenar cada atributo.

## Valoración del diseño de la Base de datos

Como se utilizó el algoritmo de la Tercera Forma Normal (3FN) para obtener una descomposición de los esquemas relaciones, entonces se cumple por construcción la Propiedad de Preservación de Dependencias Funcionales (PPDF).

Por otra parte, para comprobar la Propiedad del Joint Sin Perdidas (PLJ) se programó su algoritmo homólogo y dada su salida se obtiene que la PLJ no se cumple completamente en el esquema de descomposiciones expuestos anteriormente. Y esto se debe a que la descomposición  $R_1$  y  $R_2$  correspondientes a las entidades Usuario y Rol respectivamente, no se relacionan con ninguna otra descomposición, pero este resultado es el esperado pues el MERX, del cual se baso el esquema de descomposiciones, lo refleja de esa manera. Luego, también es posible notar que en la tabla resultante la descomposición  $R_{16}$  se relaciona con casi todos los atributos del universo, excepto los que conforman a  $R_1$  y  $R_2$ , y por lo tanto se puede concluir que la PLJ se cumple parcialmente. Y finalmente la descomposición anterior constituye un diseño correcto.

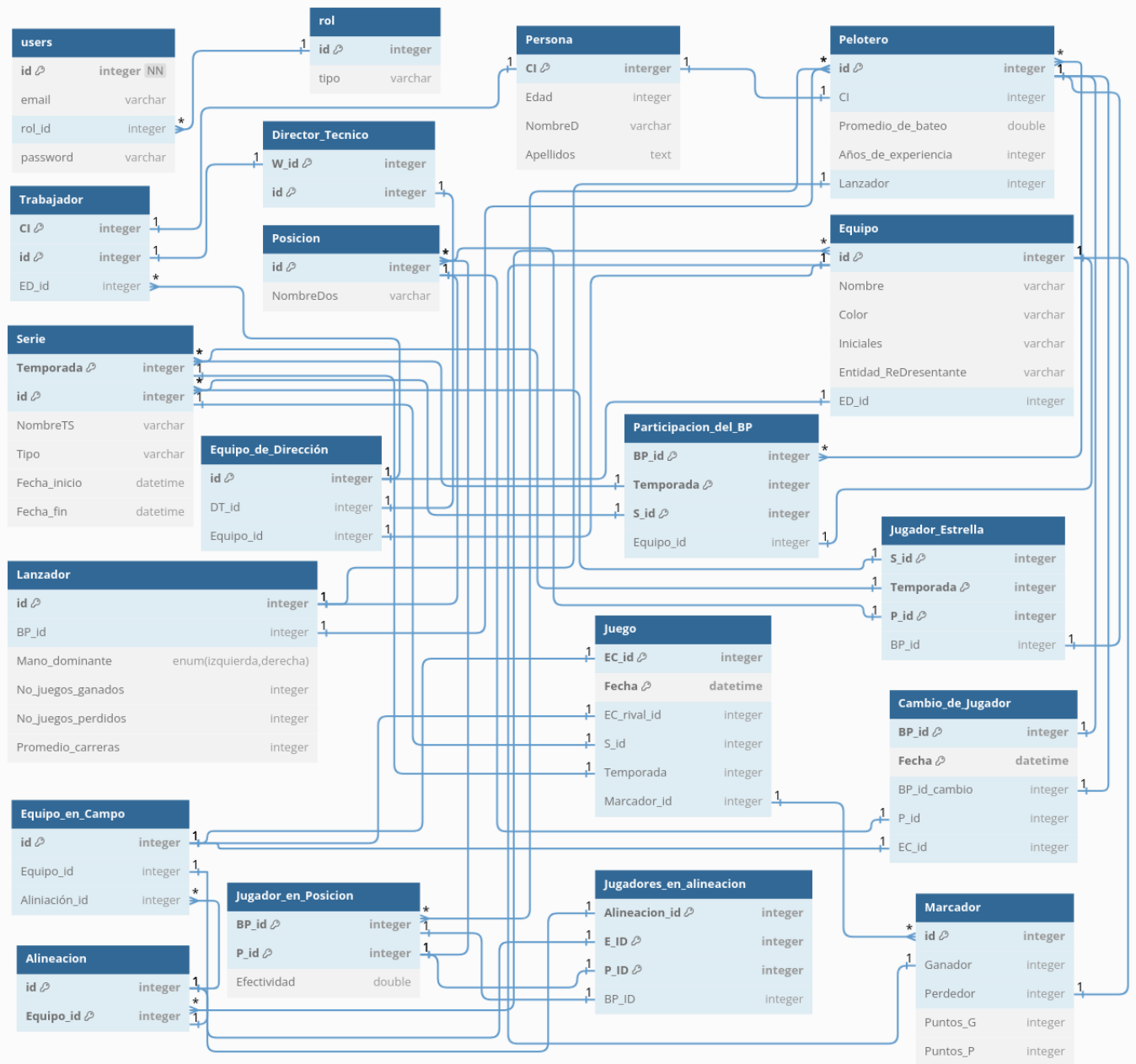


Figura 2: Tablas de la base de datos