**Justificación de normalización de la base de datos**

**Primera Forma Normal (1NF)**

La 1NF establece que:

1. Todas las filas deben tener clave primaria.
2. No debe haber grupos repetidos.
3. Cada columna debe contener valores atómicos.

En esta base de datos:

* Todas las columnas contienen valores atómicos (por ejemplo, el campo nombre en usuarios no contiene múltiples nombres, sino solo uno).
* No hay conjuntos repetidos en ninguna tabla.
* Cada tabla tiene una clave primaria (id\_usuario, id\_libro, id\_prestamo, id\_pago), lo que hace única a las filas.

**Segunda Forma Normal (2NF)**

La 2NF nos dice que:

1. Hay que cumplir con la 1NF.
2. Debemos eliminar la dependencia parcial de claves (es decir, que ningún atributo dependa solo de una parte de la clave primaria compuesta).

En esta base de datos:

* Todas las tablas cumplen la 1NF.
* No hay claves primarias compuestas en ninguna tabla.
* Cada columna no clave depende completamente de la clave primaria de la tabla. Por ejemplo:

-En usuarios, atributos como nombre y estado dependen completamente de id\_usuario.

-En libros, atributos como título y autor dependen solo de id\_libro.

-En préstamos, fecha\_prestamo y multa dependen únicamente de id\_prestamo.

-En pagos, fecha\_pago y monto dependen nada más que de id\_pago.

**Tercera Forma Normal (3NF)**

La 3NF pide:

1. Cumplir con la 2NF.
2. Eliminar las dependencias transitivas (es decir, que no haya atributos no clave que dependan de otros atributos no clave).

En esta base de datos:

* Todas las tablas cumplen con la 2NF.
* No hay dependencias transitivas. Por ejemplo:

-En usuarios, atributos como nombre y estado dependen únicamente de id\_usuario.

-En libros, no hay columnas no clave que dependan de otras columnas no clave.

-En préstamos, cada columna depende únicamente de id\_prestamo, sin dependencias transitivas entre columnas como multa y fecha\_devolucion\_real.

-En pagos, cada columna depende únicamente de id\_pago, y no hay dependencias entre monto, mes o año.

**En conclusión:**

La base de datos cumple con las tres formas normales, ya que:

1. **1NF:** Los datos están organizados en tablas con claves primarias, valores atómicos y sin grupos repetidos.
2. **2NF:** No existen dependencias parciales, ya que no hay claves compuestas y todos los atributos dependen solo de la clave primaria.
3. **3NF:** No hay dependencias transitivas entre columnas no clave.