Programación Orientada a Objetos

Unidad 3: Relaciones entre clases

FICH UNL
Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

2019
Pablo Novara

RELACIONES ENTRE CLASES

- **Amistad**: otra clase/función puede acceder a los métodos y atributos privados. Atenta contra el principio de ocultación.

- **Composición**: una clase contiene como atributo una o más instancias de otra.

- **Herencia**: una clase (hija) hereda todos los atributos y métodos de otra. Se identifica cuando una clase es un caso particular (o extensión) de otra.

AMISTAD

Una clase **permite** a otras clases y/o funciones acceder a sus miembros privados.

AMISTAD

```
class A {
    int x; // x es privado


};

void foo(A a1) {
    int d = 2*a1.x; // ERROR
    ...
}

class B {
public:
    void bar(A &a1) {
        a1.x = 42; // ERROR
        ...
    }
};
```

AMISTAD

```
class A {
    int x; // x es privado
    friend void foo(A a1);

};

void foo(A a1) {
    int d = 2*a1.x; // OK
    ...
}

class B {
public:
    void bar(A &a1) {
        a1.x = 42; // ERROR
        ...
    }
};
```

AMISTAD

```
class A {
    int x; // x es privado
    friend void foo(A a1);
    friend class B;
};

void foo(A a1) {
    int d = 2*a1.x; // OK
    ...
}

class B {
public:
    void bar(A &a1) {
        a1.x = 42; // OK
        ...
    }
};
```

AMISTAD

Una clase **permite** a otras clases y/o funciones acceder a sus miembros privados.

Es una declaración *unidireccional*.

Es una forma de romper el principio de ocultación para casos *excepcionales*.

Usar solo como último recurso

COMPOSICIÓN

- Una clase **contiene** como atributo una o más instancias de otra.
- Se dice que una clase está compuesta por otras.
- Se identifica cuando una clase es parte de otra.

COMPOSICIÓN: EJEMPLO 1

```
class Rueda {
    float m_tamanio;
public:
    void CargarDatos(float tamanio);
};

class Bicicleta {
    Rueda r_delantera, r_trasera;
public:
    Bicicleta(float rodado) {
        r_delantera.m_tamanio = rodado;
        r_trasera.m_tamanio = rodado;
        r_delantera.CargarDatos(rodado);
        r_trasera.CargarDatos(rodado);
    }
}
```

Desde afuera de la clase compuesta, la composición no se percibe

COMPOSICIÓN Y CONSTRUCTORES

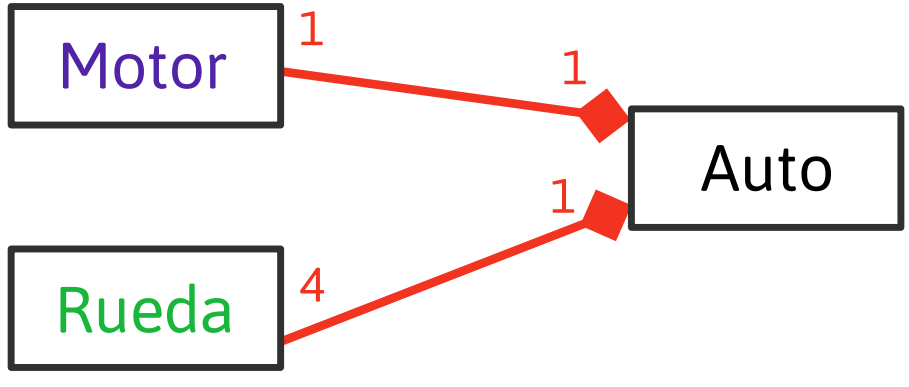
```
class Rueda {
    float m_tamanio;
public:
    Rueda(float tamanio);
};

class Bicicleta {
    Rueda r_delantera, r_trasera;
public:
    ~~Bicicleta(float rodado) { ... }~~
    Bicicleta(float rodado)
        : r_delantera(rodado),
          r_trasera(rodado)
    {
        ...
    }
}
```

COMPOSICIÓN: EJEMPLO 2

```
class Motor { ... };
class Rueda { ... };

class Auto {
    Motor m_motor;
    Rueda m_ruedas[4];
    string m_color;
    float m_velocidad, m_aceleracion;
public:
    ...
    void EncenderMotor() {
        m_motor.Encender();
    }
    int VerRPMs() {
        return m_motor.VerRPMs();
    }
    ...
};
```

COMPOSICIÓN EN UML: EJEMPLO 2

```
class Motor { ... };
class Rueda { ... };

class Auto {
    Motor m_motor;
    Rueda m_ruedas[4];
    ...
};
```

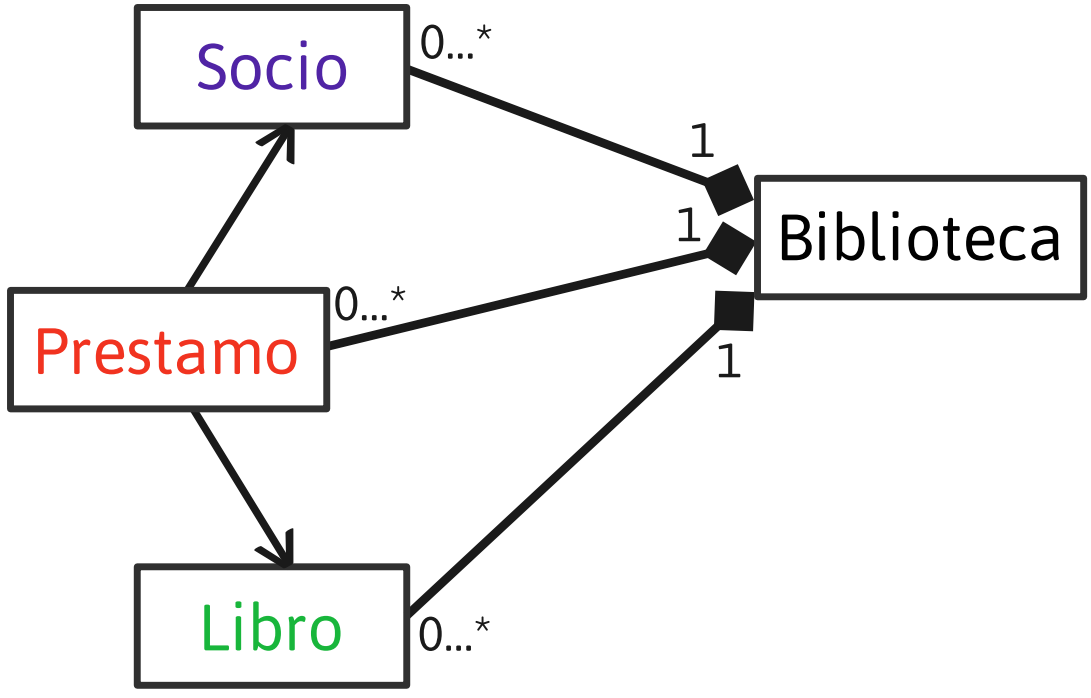


COMPOSICIÓN: EJEMPLO 3

```
class Socio { int m_dni; ... };
class Libro { int m_codigo; ... };
class Prestamo {
    int m_socio; // dni
    int m_libro; // codigo
    ...
public:
    ...
};
class Biblioteca {
    vector<Socio> m_socios;
    vector<Libro> m_libros;
    vector<Prestamo> m_prestamos;
    ...
public:
    ...
}
```

No todo es composición

COMPOSICIÓN EN UML: EJEMPLO 3



COMPOSICIÓN: EJEMPLO 4

```
class Jugador { ... };

class Juego {
    vector<Jugador> m_jugadores;
    ...
public:
    ...
    void AgregarJugador(Jugador &un_jug) {
        m_jugadores.push_back(un_jug);
    }
    int CantidadJugadores() {
        return m_jugadores.size();
    }
    Jugador &VerJugador(int cual) {
        return m_jugadores[cual];
    }
    ...
};
```

HERENCIA

- una clase (sub-clase o clase derivada) hereda todos los atributos y métodos de otra (super-clase o clase base)
- se identifica cuando una clase es un caso particular de otra
- permite la creación de clasificaciones jerárquicas, dividiendo el problema en diferentes niveles de detalle
- evita repetir código común a varias clases

HERENCIA

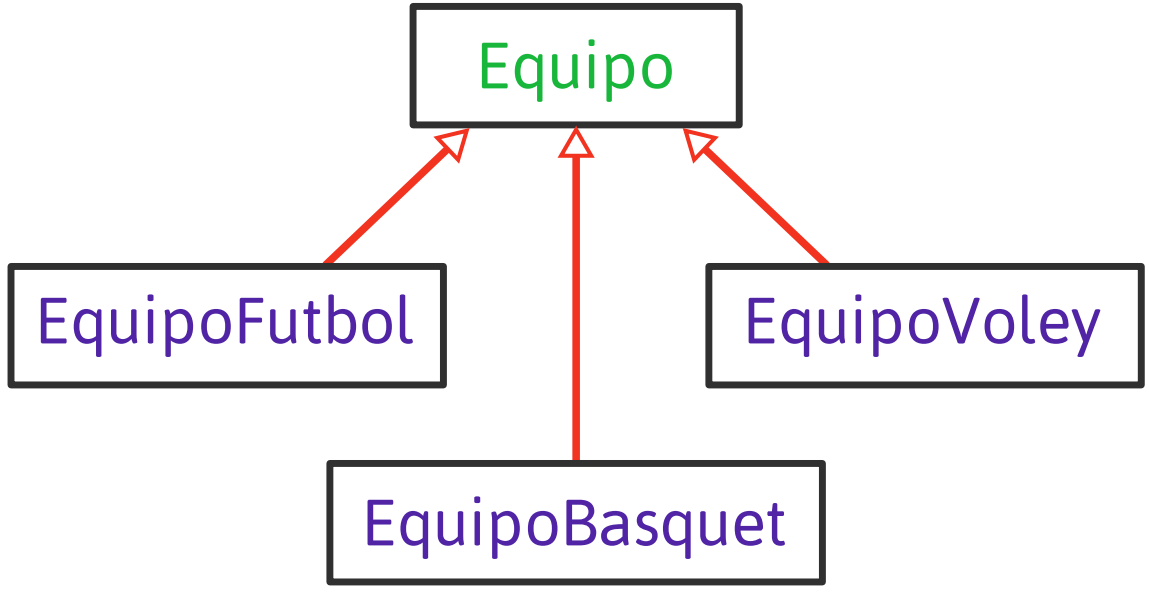
```
class Equipo {
public:
   string VerNombre() { ... }
   ...
};

class EquipoFutbol : public Equipo {
public:
    void VerArquero() { ... }
   ...
};

int main() {
   EquipoFutbol obj;
   cout << obj.VerNombre() << endl;
   cout << obj.VerArquero() << endl;
   ...
```

HERENCIA: EJEMPLO 1

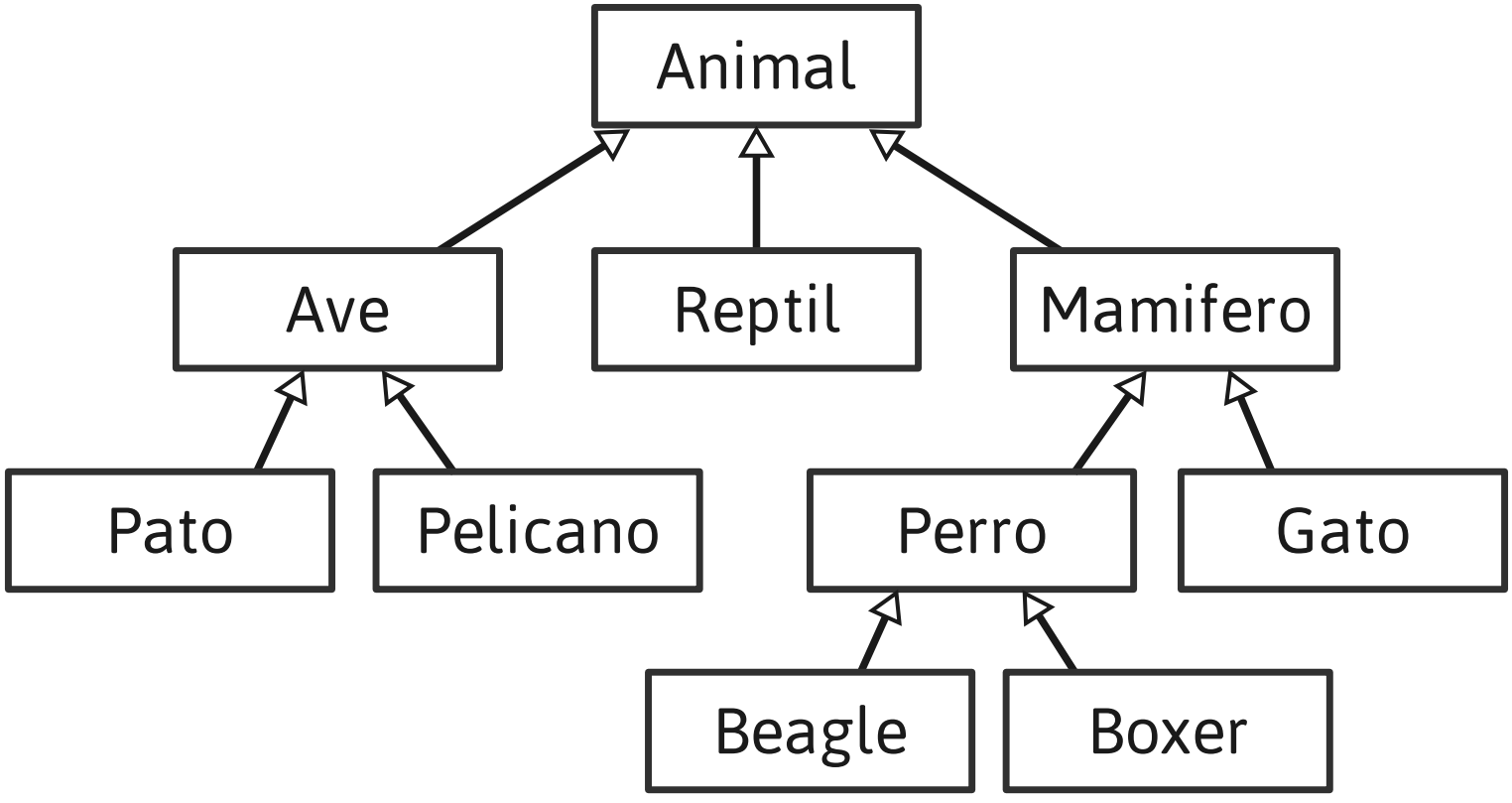
```
// clase Base
//   representa un equipo genérico, de cualquier deporte
class Equipo { ... };

// clases Hijas
//   para representar tipos de equipos particulares
class EquipoFutbol : public Equipo { ... };
class EquipoBasquet : public Equipo { ... };
class EquipoVoley : public Equipo { ... };

int main() {
    // Instancias/Objetos: equipos específicos
    EquipoFutbol boca("C. A. Boca Juniors");
    EquipoBasquet spurs("San Antion Spurs");
    EquipoVoley bolivar("Personal Bolívar");
    ...
    Equipo sky(9,"ciclismo","Team Sky");
    ...
```

HERENCIA EN UML: EJEMPLO 1

```
class Equipo { ... };
class EquipoFutbol : public Equipo { ... };
class EquipoBasquet : public Equipo { ... };
class EquipoVoley : public Equipo { ... };
```



HERENCIA EN UML: EJEMPLO 2




```
class Animal { ... };
class Mamifero : public Animal { ... };
class Perro : public Mamifero { ... };
class Boxer : public Perro { ... };
Boxer mi_perro("Mordelón");
```

HERENCIA Y CONSTRUCTORES

```
class A {
    ...
public:
    A(int x) { ... }
    ...
};

class B : public A {
public:
    B() { ... } // ERROR
    B() : A(0) { ... } // OK
    B(int x) : A(x) { ... }; // OK
    ...
} ;

int main() {
    B b1, b2(10);
    ...
```

HERENCIA Y CONTROL DE ACCESO

```
class SuperClase {
  private:   void SuperMetodoPrivado();
  public:    void SuperMetodoPublico();
};

void foo(SubClase sub1) {
    sub1.MetodoPrivado(); // ERROR
    sub1.MetodoPublico(); // OK
}

class SubClase : public SuperClase {
    ...
    void Prueba() {
        SuperMetodoPrivado(); // ERROR
        SuperMetodoPublico(); // OK
    }
    ...
};
```

HERENCIA Y CONTROL DE ACCESO

```
class SuperClase {
  private:   void SuperMetodoPrivado();
  protected: void SuperMetodoProtegido();
  public:    void SuperMetodoPublico();
};
void foo(SubClase sub1) {
    sub1.MetodoPrivado(); // ERROR
    SuperMetodoProtedido(); // ERROR
    sub1.MetodoPublico(); // OK
}
class SubClase : public SuperClase {
    ...
    void Prueba() {
        SuperMetodoPrivado(); // ERROR
        SuperMetodoProtedido(); // OK
        SuperMetodoPublico(); // OK
    }
};
```

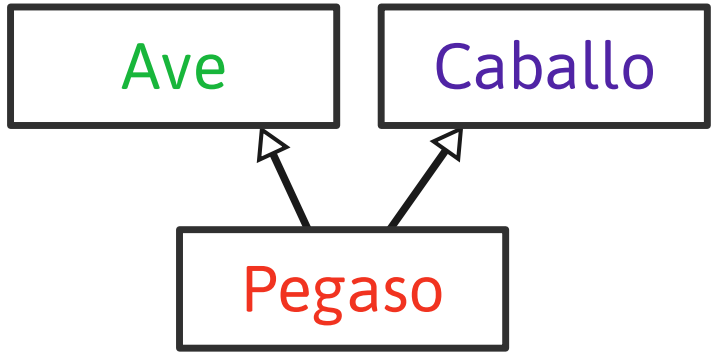
CONTROL DE ACCESO - RESUMEN

- **private**:
  - función global: NO
  - función miembro de cualquier otra clase: NO
- **protected**:
  - función global: NO
  - función miembro de clase *no relacionada*: NO
  - función miembro de clase **hija**: SI
- **public**:
  - función global o miembro de cualquier clase: SI

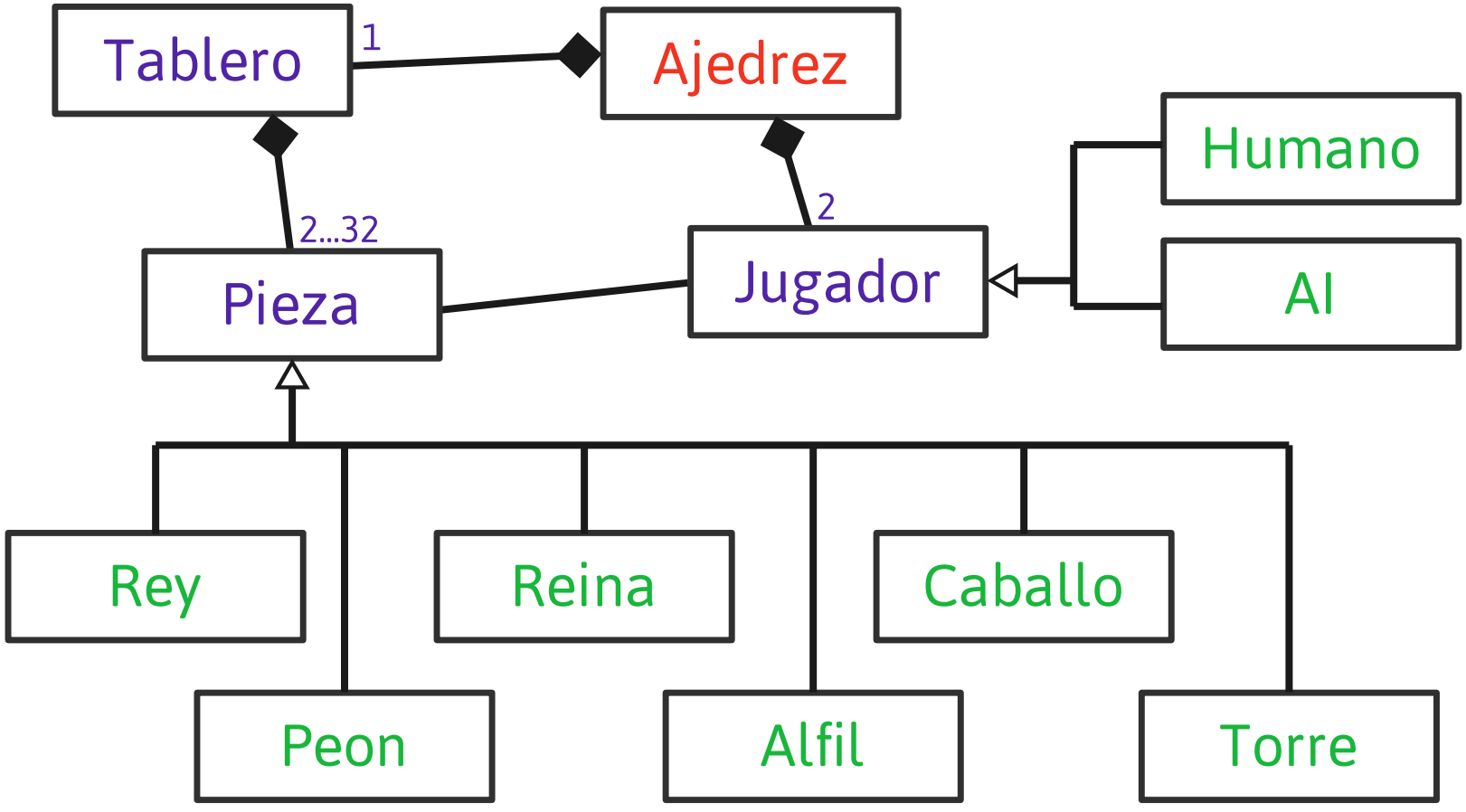
pueden agregar expeciones mediante amistad

HERENCIA MÚLTIPLE

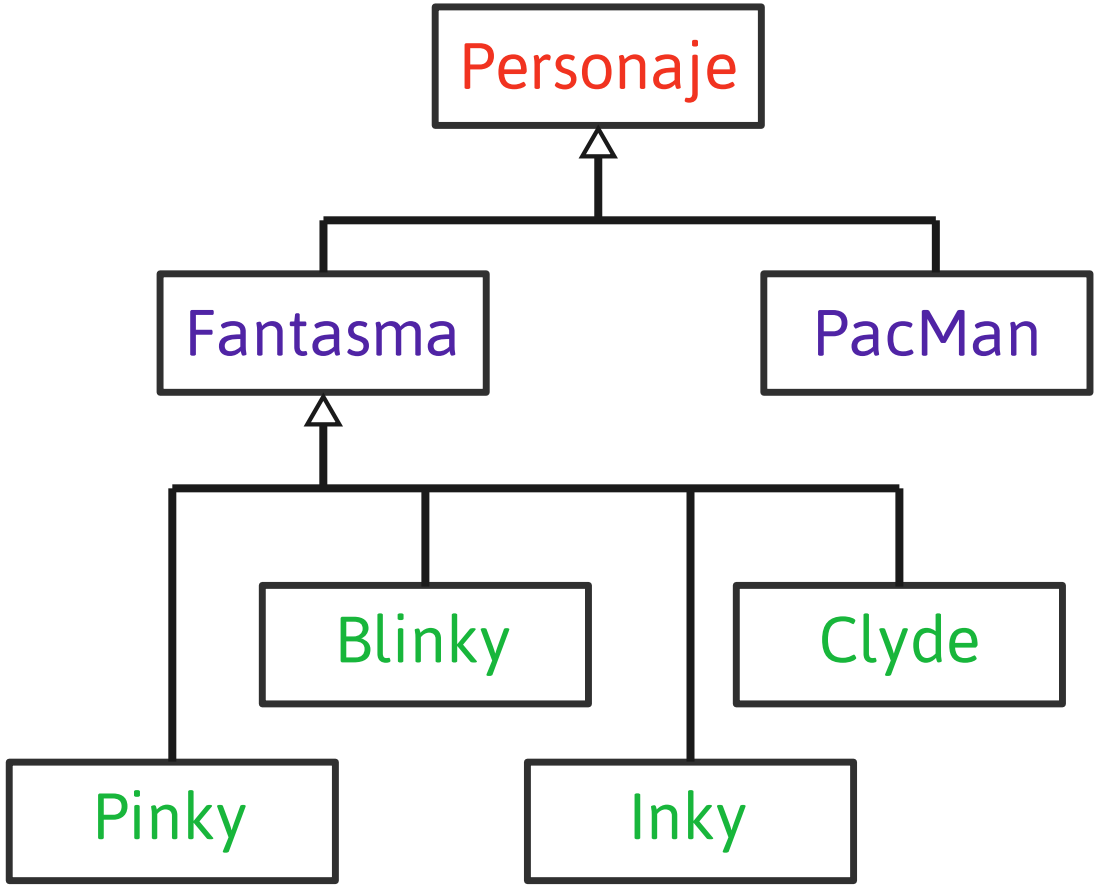
```
class Caballo { ... void Trotar(); ... };
class Ave { ... void Volar(); ... };
class Pegaso: public Caballo, public Ave {
    ...
};
int main() {
    Pegaso p1;
    p1.Trotar();
    p1.Volar();
```



EJEMPLO COMPLETO



POLIMORFISMO (DINÁMICO)



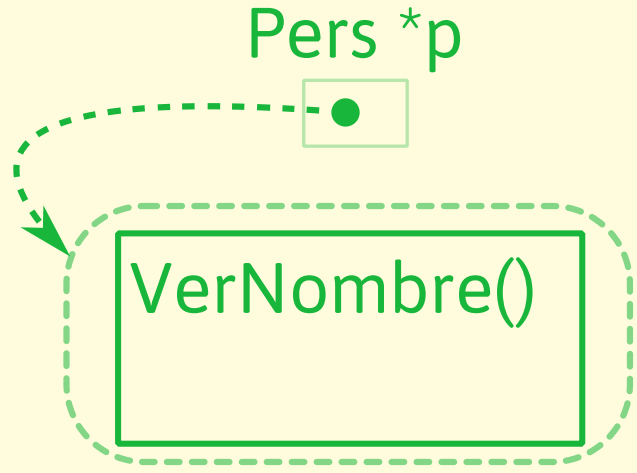
POLIMORFISMO (DINÁMICO)

Mecanismo por el cual **sub-clases [re]define el comportamiento de métodos de una super-clase**.

Permite separar el **qué** del **cómo**,
y plantear clases y funciones **extensibles**.

POLIMORFISMO EN C+++

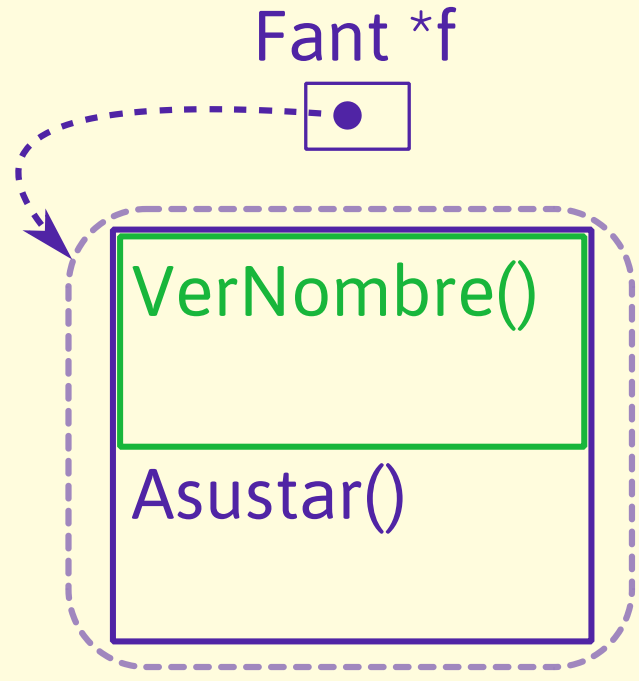
```
class Pers {
public:
    string VerNombre();
};

class Fant : public Pers {
public:
    string Asustar();
};

int main() {
    Pers *p = new Pers();
    cout << p->VerNombre(); // Ok
    cout << p->Asustar(); // Error
    ...
```



Con un puntero a Pers solo se pueden invocar métodos de Pers

POLIMORFISMO EN C+++

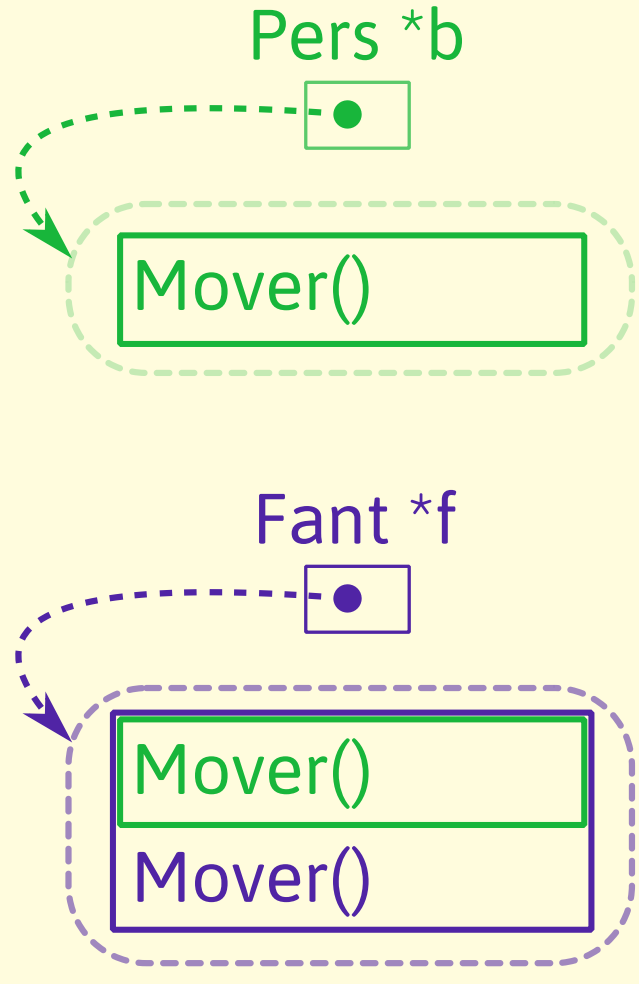
```
class Pers {
public:
    string VerNombre();
};

class Fant : public Pers {
public:
    string Asustar();
};

int main() {
    Fant *f = new Fant();
    cout << f->VerNombre(); // Ok
    cout << f->Asustar(); // Ok
    ...
```



Con un puntero a Fant se pueden invocar métodos de ambas

POLIMORFISMO EN C+++

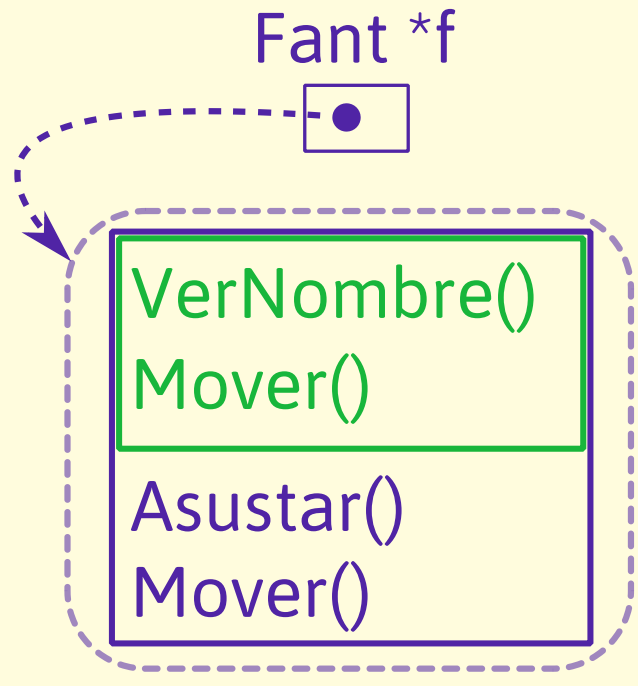
```
class Pers {
public:
    void Mover();
};

class Fant : public Pers {
public:
    void Mover();
};

int main() {
    Pers *p = new Pers();
    p->Mover();
    Fant *f = new Fant();
    f->Mover();
```



*Cuando un **método regular** está en ambas clases, **el tipo de puntero determina** a cual se invoca*

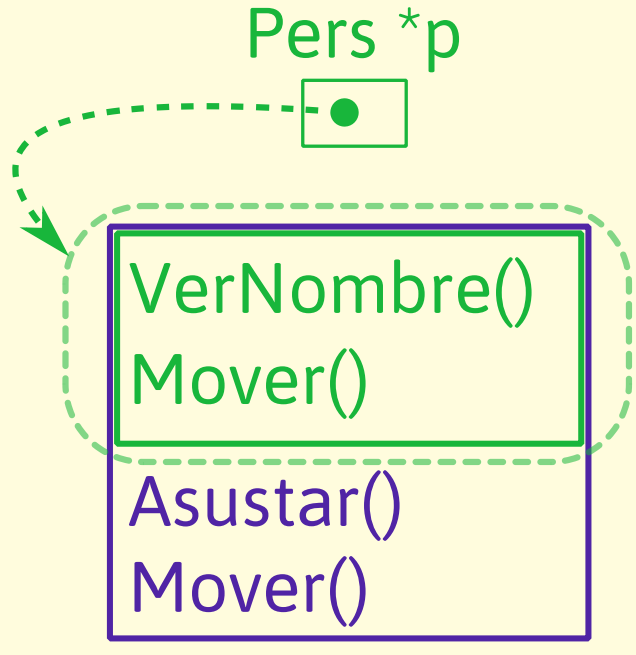
POLIMORFISMO EN C+++

```
class Pers {
public:
    void Mover();
};

class Fant : public Pers {
public:
    void Mover();
};

int main() {
    Fant *f = new Fant();
    f->Mover();
    ...
```



POLIMORFISMO EN C+++

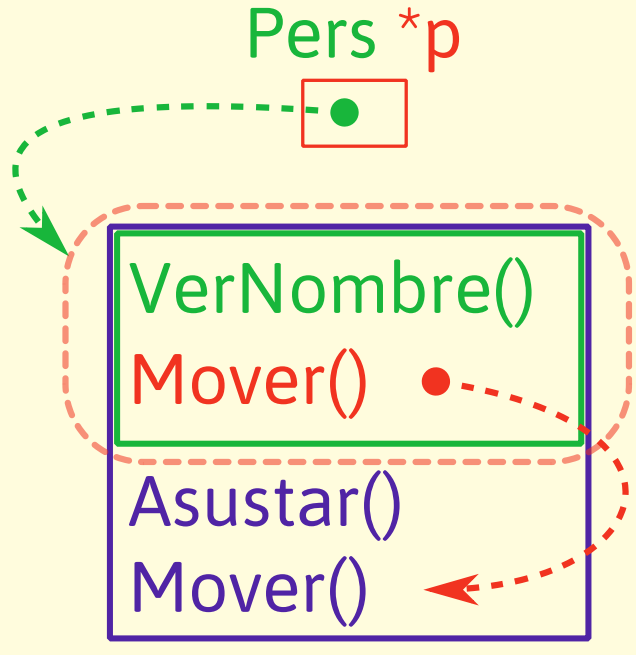
```
class Pers {
public:
    void Mover();
};

class Fant : public Pers {
public:
    void Mover();
};

int main() {
    Pers *p = new Fant();
    p->Mover();
    ...
```



*Cuando un método **regular** está en ambas clases, **el tipo de puntero** determina a cual se invoca*

POLIMORFISMO EN C+++

```
class Pers {
public:
    virtual void Mover()=0;
};

class Fant : public Pers {
public:
    void Mover() override;
};

int main() {
    Pers *p = new Fant();
    p->Mover();
    ...
```



*Cuando el método es **virtual**, el **tipo del dato apuntado** determina a cual se invoca*

POLIMORFISMO EN C+++

```
class Pers {
public:
    virtual void Mover()=0;
};

class Fant : public Pers {
public:
    void Mover() override;
};

int main() {
    Fant h;
    Pers &r = h;
    r.Mover();
```

Aplica tanto a punteros como a referencias

POLIMORFISMO EN C+++

```
class Pers {
public:
    virtual void Mover()=0;
};

class Fant : public Pers {
public:
    void Mover() override;
};

int main() {
    Fant h;
    Pers b = h; // b solo toma la parte "Pers" de h
    b.Mover();
```

...pero no a instancias "regulares"

MÉTODOS VIRTUALES

- En la clase base:
  - Se declara anteponiendo la palabra clave **`virtual`**.
  - Si no se provee implementación, se iguala a cero.
    - En este caso se dice que es un método **virtual puro**.

Si una clase tiene al menos un método virtual puro se denomina **clase abstracta** y no puede ser instanciada.

MÉTODOS VIRTUALES

- En la clase hija:
  - Se implementa respetando el prototipo:
    - tipos de argumentos y de retorno deben coincidir.
  - Opcionalmente se agrega la palabra clave **`override`** al final del prototipo:
    - indica al compilador la intención de definir/redefinir un método virtual.

POLIMORFISMO "DINÁMICO"

```
Base *b;
if (...) b = new Hija1();
else     b = new Hija2();
...
b->AlgunMetodoVirtual();
```

A este tipo de polimorfismo se lo denomina **polimorfismo dinámico** porque el método a invocar se define en **tiempo de ejecución**

POLIMORFISMO Y DESTRUCTORES

```
Base *b;
if (...) b = new Hija1();
else     b = new Hija2();
...
delete b; // ¿cual destructor se ejecuta?
```

Toda clase base con uno o más métodos virtuales debería declarar a su destructor también como virtual (aún cuando no haga nada):

```
class Base {
    ...
public:
    ...
    virtual ~Base() {}
};
```

POLIMORFISMO - RESUMIENDO...

- Debe existir una relación de herencia.
- El método debe:
  - declararse como `virtual` en la clase base.
  - debe implementarse en la clase hija.
  - invocarse a través de un puntero o referencia.

```
class Base {
  public:  virtual void Metodo() =0;
};
class Hija : public Base {
  public:  void Metodo() override { ... }
};
void miFuncion(Base &ref) {
    ref.Metodo();
}
```