

```
%% Animación de un péndulo con múltiples eslabones
```

```
%% Modelado
```

```
%necesitamos el modelo
```

```
if ~exist('d2xdt')
```

```
    run('ModelPend.mlx')
```

```
end
```

```
if ~caso_concreto %el modelo "parámetros en letra" no me vale.
```

```
    return
```

```
end
```

```
%% Simulación
```

```
x0=0.25*(1:(2*N))/(2*N); %condición inicial (arbitraria)
```

```
pares=@(t) [5*sin(t); zeros(N-1,1)]; %pares aplicados a cada articulacion
```

```
%en el modelo los estados 1:N son las posiciones (N+1):(2*N) son las  
%velocidades. d2xdt debe dar las aceleraciones (2as derivadas) generalizadas.  
DerivEstado=@(t, estado) [estado((N+1):end); d2xdt(estado,pares(t))];
```

```
opts=odeset('AbsTol',2e-6,'RelTol',2e-5); %tolerancias
```

```
Tfinal=30;
```

```
[Tiempos,Estados]=ode45(DerivEstado,[0 Tfinal],x0,opts); %aquí hacemos la  
simulación.
```

```
%Presentemos gráficamente el resultado de la simulación:
```

```
size(Tiempos)
```

```
figure(1)
```

```
plot(Tiempos,Estados(:,1:N),'LineWidth',3), grid on %posiciones en función  
del tiempo
```

```
pause(2)
```

```
%% Animación gráfica
```

```
Ltot=sum(L);
```

```
dT=0.025; %paso de animación (ode45 es paso variable)
```

```
T=0:dT:Tfinal;
```

```
Nmuestras=length(T);
```

```
PosicionesAnim=interp1(Tiempos,Estados(:,1:N),T); %interpolamos a intervalos  
regulares para animación
```

```
%lo quiero de tamaño eslabones x tiempos
```

```
if size(PosicionesAnim,1)>size(PosicionesAnim,2)
```

```
    PosicionesAnim=PosicionesAnim';
```

```
end
```

```
figure(2)
```

```
for i=1:Nmuestras
```

```
    x=PosicionesAnim(:,i);
```

```
PosBarras=PosArtNum(x); %dadas posiciones, obtener las posiciones de cada
articulación (numérico).

plot(PosBarras(1,1:(N+1)),PosBarras(2,1:(N+1)),LineWidth=3) %dibujamos
los eslabones
if(M_f>0)
    hold on
    plot(PosBarras(1,N+1),PosBarras(2,N+1),'or',MarkerSize=12,LineWidth=4
) %bola al final.
    hold off
end
axis equal, axis([-Ltot Ltot -Ltot*1.05 Ltot]), grid on
drawnow
pause(0.01) %si queremos hacer más lentos los frames
end
```