

Algunas funciones y comandos en sage

```
def vec(X):  
    L = [X[i,0] for i in range(1,X.nrows())]  
    return vector(RR,L)
```

La función `vec(X)` toma un punto en coordenadas homogéneas X dado como una matriz columna y lo devuelve eliminando la primera coordenada y considerado como vector en sage

```
def hom(v):  
    return column_matrix([1]+[t for t in v])
```

Función inversa de `vec`, toma un vector y nos devuelve la matriz columna que corresponde a dicho vector en coordenadas homogéneas, es decir, que tiene la coordenada superior igual a 1 y el resto son las correspondientes al vector que hemos introducido.

```
def punto(X):  
    return point(vec(X),aspect_ratio=1)
```

Esta función nos devuelve el objeto gráfico correspondiente al punto asociado a X , siendo X las coordenadas homogéneas de un punto.

```
var('a,b')  
Plano = parametric_plot(vector(P)+a*v1+b*v2,[a,-3,3],[b,-3,3])
```

Este comando nos pinta un plano en paramétricas. Los parámetros libres son a y b , que en este caso se han tomado entre -3 y 3 . La expresión que debemos introducir para representar, es decir, $\text{vector}(P)+a*v1+b*v2$, debe ser un vector que depende de los parámetros a y b .

```
line([v0,v1,v2,...,vn,v0])
```

Siendo $v0,v1,...,vn$ vectores en sage, este comando dibuja la línea poligonal que los une.

`Polyhedron([v0,v1,v2,...,vn])`

Siendo $v_0, v_1, v_2, \dots, v_n$ vectores tridimensionales en sage, este comando dibuja el poliedro que tiene a estos vectores como vértices.

Si queremos aplicar una misma operación a los elementos de una lista, podemos hacerlo del siguiente modo. Si L es una lista, `[f(l) for l in L]` es otra lista en la que se ha aplicado la función f a todos los elementos de la lista L .

Ejemplo 1:

Supongamos que C es una lista de vértices dados en homogéneas:

`C = [H0,H1,H2,H3,H4,H5,H0]`

Entonces podemos multiplicar todos esos puntos por la matriz de una transformación afín f , con el siguiente comando:

`fC = [f*H for H in C]`

Ejemplo 2:

Si queremos transformar todos los puntos de la lista C en vectores para poder dibujarlos, por ejemplo, poniendo la línea que los une, tendríamos que poner

`line([vec(H) for H in C])`

Operaciones con vectores:

- `norm(v)` es la norma del vector v .
- `v3.cross_product(v1)` es el producto vectorial $v_3 \times v_1$.
- `v3*v1` es el producto escalar de v_3 por v_1 .
- `column_matrix(v)` es la matriz columna correspondiente a v
- `column_matrix([v1,v2,...,vn])` es la matriz que tiene como columnas los vectores v_1, v_2, \dots, v_n .