Trayectorias experimento

1.- Importar los txt de las trayectorias

FJLH

```
FJLHCirculo = Import["PathCoordenadasTrayectoria", "Table"];
              importa                               tabla
FJLHHorizontal = Import["PathCoordenadasTrayectoria", "Table"];
                 importa                               tabla
FJLHInfinito = Import["PathCoordenadasTrayectoria", "Table"];
               importa                               tabla
FJLHVertical = Import["PathCoordenadasTrayectoria", "Table"];
               importa                               tabla
FJLHTodas = Import["PathCoordenadasTrayectoria", "Table"];
            importa                             tabla
```

2.- Limpiar datos y asignarlos a pacientes

Función limpiar data y girarlo

```
In[ ]:= filterData[dat_, angleRot_] := Module[
                                       módulo
  {usefulData, matRotZ, thisData},
  thisData = Select[dat, UnsameQ[#, {}] &];
             selecciona  ¿diferentes?
  usefulData = Table[0, {i, 3, Length[dat]}];
               tabla            longitud
  matRotZ = {{Cos[ angleRot], -Sin[ angleRot]}, {Sin[ angleRot], Cos[ angleRot]}};
            coseno            seno              seno            coseno
  Do[
  repite
   usefulData[[i]] = matRotZ.thisData[[2 + i, {2, 3}]];
   , {i, 1, Length[thisData] - 2}];
            longitud

  usefulData
 ]
```

Asignando data a los pacientes

- FJLH

```
In[ ]:= FJLH = <|
    circular → filterData[FJLHCirculo, 180 °],
    vertical → filterData[FJLHVertical, 180 °],
    horizontal → filterData[FJLHHorizontal, 180 °],
    infinito → filterData[FJLHInfinito, 180 °],
    todas → filterData[FJLHTodas, 180 °],
    m1 → 66,
    m2 → 37,
    m3 → 16,
    brazo -> "izquierdo"
    |>;
```

3.- Funciones auxiliares

Identificar ciclos circulares

- Obtener los ángulos de los puntos correspondientes a la trayectoria circular y puntos sin repetirse

In[ ]:=
```
getAngulosTrayCircular[data_] := Module[
                                 módulo
  {meanX, meanY, center, angulos = Table[0, Length[data]], vectorI, thisData = {0}, thisAng = {0}},
                                  tabla          longitud
  meanX = Mean[{Max[data[[All, 1]]], Min[data[[All, 1]]]}];
          media  máximo      todo        mínimo     todo
  meanY = Mean[{Max[data[[All, 2]]], Min[data[[All, 2]]]}];
          media  máximo      todo        mínimo     todo
  center = {meanX, meanY};

  Do[
  repite
   vectorI = data[[n]] - center;
                 ArcSin[ vectorI[[2]] / Norm[vectorI] ]
   angulos[[n]] = ------------------------------------ ;
                                 °

   Which[
   cuál
    (Sign[vectorI[[1]]] == -1 && Sign[vectorI[[2]]] == -1) || (Sign[vectorI[[1]]] == -1 && Sign[vectorI[[2]]] == 1),
     función signo              función signo                 función signo              función signo
        angulos[[n]] = 180 - angulos[[n]],
    (Sign[vectorI[[1]]] == 1 && Sign[vectorI[[2]]] == -1),
     función signo             función signo
        angulos[[n]] = 360 + angulos[[n]],
    (Sign[vectorI[[1]]] == 1 && vectorI[[2]] == 0),
     función signo
        angulos[[n]] = 0,
    (vectorI[[1]] == 0 && Sign[vectorI[[2]]] == 1),
                          función signo
        angulos[[n]] = 90,
    (Sign[vectorI[[1]]] == -1 && vectorI[[2]] == 0),
     función signo
        angulos[[n]] = 180,
    (vectorI[[1]] == 0 && Sign[vectorI[[2]]] == -1),
                          función signo
        angulos[[n]] = 270
   ];

   , {n, Length[data]}];
          longitud



  (*Borrando angulos iguales*)
  Do[
  repite
   If[angulos[[h]] ≠ angulos[[h + 1]],
   si
    thisAng = Append[thisAng, angulos[[h]]];
              añade
    thisData = Append[thisData, data[[h]]];
               añade
   ]
   , {h, Length[angulos] - 1}];
          longitud
  thisAng = Drop[thisAng, 1];
            elimina
  thisData = Drop[thisData, 1];
             elimina

  {thisAng, thisData}]
```

- Obtener los ciclos de la trayectoria circular

```
In[•]:= getCyclesCircle[data_] := Module[
                                  módulo
  {sentido = 1, thisAngulos = 0, flag = 0, ptoInicial = data[[1]], ciclos = {{0}}, inicio = 1, fin = 0,
   graphCycles = 0, thsiDat = 0},
  {thisAngulos, thsiDat} = getAngulosTrayCircular[data];

  (*Bor*)
  (*Identificar si es sentido horario o antihorario
    Sentido horario→1
     Sentido anti horario→-1
  *)
  Which[
  cuál
   thisAngulos[[2]] > thisAngulos[[1]],
       sentido = -1,
   355 ≤ thisAngulos[[1]] < 360 && 0 < thisAngulos[[2]] ≤ 5,
       sentido = -1
  ];

  (*Reconociendo los ciclos, dependiendo de la dirección*)
  If[sentido == 1,
  si
    (*Sentido horario*)
       Do[
       repite
            Which[
            cuál
              (*Primer cuadrante*)
              (0 < thisAngulos[[1]] < 90 && thisAngulos[[n]] ≥ 90 && thisAngulos[[n + 1]] < 90),
                  flag = 1,
              (*Segundo cuadrante*)
              (90 < thisAngulos[[1]] < 180 && thisAngulos[[n]] ≥ 180 && thisAngulos[[n + 1]] < 180),
                  flag = 1,
              (*Tercer cuadrante*)
              (180 < thisAngulos[[1]] < 270 && thisAngulos[[n]] ≥ 270 && thisAngulos[[n + 1]] < 270),
                  flag = 1,
              (*Cuarto Cuadrante*)
              (270 < thisAngulos[[1]] < 360 && thisAngulos[[n]] > 0 && thisAngulos[[n + 1]] < 360),
                  flag = 1
              ];

            Which[
            cuál
              (0 < thisAngulos[[n]] < 180 && flag == 1 && thsiDat[[n, 1]] ≥ ptoInicial[[1]]),
                  fin = n;
                  ciclos = Append[ciclos, Table[thsiDat[[m]], {m, inicio, fin}]];
                           añade          tabla
                  flag = 0;
                  inicio = n,
              (180 < thisAngulos[[n]] < 360 && flag == 1 && data[[n, 1]] ≤ ptoInicial[[1]]),
                  fin = n;
                  ciclos = Append[ciclos, Table[thsiDat[[m]], {m, inicio, fin}]];
                           añade          tabla
                  flag = 0;
                  inicio = n
              ];
         , {n, Length[thsiDat] - 1}],
              longitud
    (*Sentido anti horario*)
```

```
Do[
repite
      Which[
      cuál
        (*Primer cuadrante*)
        (0 < thisAngulos[[1]] < 90 && thisAngulos[[n]] > 270 && thisAngulos[[n + 1]] < 90),
            flag = 1,
        (*Segundo cuadrante*)
        (90 < thisAngulos[[1]] < 180 && thisAngulos[[n]] ≤ 90 && thisAngulos[[n + 1]] > 90),
            flag = 1,
        (*Tercer cuadrante*)
        (180 < thisAngulos[[1]] < 270 && thisAngulos[[n]] ≤ 180 && thisAngulos[[n + 1]] > 180),
            flag = 1,
        (*Cuarto Cuadrante*)
        (270 < thisAngulos[[1]] < 360 && thisAngulos[[n]] ≤ 270 && thisAngulos[[n + 1]] > 270),
            flag = 1
        ];

      Which[
      cuál

        (0 < thisAngulos[[n]] < 180 && flag == 1 && thsiDat[[n, 1]] ≤ ptoInicial[[1]]),
            fin = n;
            ciclos = Append[ciclos, Table[thsiDat[[m]], {m, inicio, fin}]];
                     añade          tabla
            flag = 0;
            inicio = n,
        (180 < thisAngulos[[n]] < 360 && flag == 1 && thsiDat[[n, 1]] ≥ ptoInicial[[1]]),
            fin = n;
            ciclos = Append[ciclos, Table[thsiDat[[m]], {m, inicio, fin}]];
                     añade          tabla
            flag = 0;
            inicio = n
        ];
    , {n, Length[thsiDat] - 1}]
          longitud
];

ciclos = Drop[ciclos, 1];
         elimina
graphCycles = Table[0, Length[ciclos]];
              tabla    longitud
Do[
repite
 graphCycles[[m]] = ListPlot[ciclos[[m]]];
                    representación de lista
 , {m, Length[graphCycles]}];
       longitud

{ciclos, graphCycles}]
```

- Obtener ciclos trayectoria vertical, dirección positiva

```
In[•]:= getCyclesVerticalUpp[data_] := Module[
                                       módulo
  {upp = 0, ciclos = {0}, thisP = {0}, thisY = {0}, graphCycles = 0},

  (*Limpiar la trayectoria de coordenadas repetidas en Y*)
  Do[
  repite
   If[data[[m, 2]] ≠ data[[m + 1, 2]] ,
   si
     thisP = Append[thisP, data[[m]]];
             añade
     ];

   , {m, Length[data] - 1}];
         longitud
  thisP = Drop[thisP, 1];
          elimina
  (*Identificar los ciclos*)
  Do[
  repite

   If[(thisP[[k - 1, 2]] < thisP[[k, 2]] > thisP[[k + 1, 2]]) && (thisP[[k - 2, 2]] < thisP[[k, 2]] > thisP[[k + 2, 2]]) &&
   si
      (thisP[[k - 3, 2]] < thisP[[k, 2]] > thisP[[k + 3, 2]]) && (thisP[[k - 4, 2]] < thisP[[k, 2]] > thisP[[k + 4, 2]]) &&
      (thisP[[k - 5, 2]] < thisP[[k, 2]] > thisP[[k + 5, 2]]),
             thisY = Append[thisY, k];
                     añade
             upp += 1;
         ];


   , {k, 6, Length[thisP] - 5}];
           longitud
  thisY = Drop[thisY, 1];
          elimina


  (*Guardando los ciclos*)
  Do[
  repite
   ciclos = Append[ciclos, Table[thisP[[i]], {i, thisY[[l]], thisY[[l + 1]]}]]
            añade              tabla
   , {l, Length[thisY] - 1}];
         longitud
  ciclos = Drop[ciclos, 1];
           elimina
  graphCycles = Table[0, Length[ciclos]];
                tabla    longitud


  (*Graficas de los ciclos*)
  Do[
  repite
       graphCycles[[c]] = ListPlot[ciclos[[c]]];
                          representación de lista
   , {c, Length[ciclos]}];
         longitud
  {ciclos, graphCycles}]
```

- Obtener ciclos trayectoria vertical, dirección negativa

```
In[•]:= getCyclesVerticalDown[data_] := Module[
                                        módulo
  {down = 0, ciclos = {0}, thisP = {0}, thisY = {0}, graphCycles = 0},

  (*Limpiar la trayectoria de coordenadas repetidas en Y del punto i y del punto i+1*)
  Do[
  repite
   If[data[[m, 2]] ≠ data[[m + 1, 2]] ,
   si
     thisP = Append[thisP, data[[m]]];
             añade
      ];

   , {m, Length[data] - 1}];
         longitud
  thisP = Drop[thisP, 1];
          elimina
  (*Identificar los ciclos*)
  Do[
  repite

   If[(thisP[[k, 2]] < thisP[[k - 1, 2]] < thisP[[k - 2, 2]] < thisP[[k - 3, 2]] < thisP[[k - 4, 2]] < thisP[[k - 5, 2]]) &&
   si
      (thisP[[k, 2]] < thisP[[k + 1, 2]] < thisP[[k + 2, 2]] < thisP[[k + 3, 2]] < thisP[[k + 4, 2]] < thisP[[k + 5, 2]]),
           thisY = Append[thisY, k];
                   añade
           down += 1;
        ];


   , {k, 6, Length[thisP] - 5}];
           longitud
  thisY = Drop[thisY, 1];
          elimina


  (*Guardando los ciclos*)
  Do[
  repite
       ciclos = Append[ciclos, Table[thisP[[i]], {i, thisY[[l]], thisY[[l + 1]]}]]
                añade             tabla
   , {l, Length[thisY] - 1}];
         longitud
  ciclos = Drop[ciclos, 1];
           elimina
  graphCycles = Table[0, Length[ciclos]];
                tabla    longitud


  (*Graficas de los ciclos*)
  Do[
  repite
       graphCycles[[c]] = ListPlot[ciclos[[c]]];
                          representación de lista
   , {c, Length[ciclos]}];
         longitud
  {ciclos, graphCycles}]
```

- Obtener ciclos trayectoria horizontal

```
In[•]:= getCyclesHorizontal[data_] := Module[
                                      módulo

  {Xmean = 0, Pbase = 0, vector = 0, angle = Table[0, Length[data]], ciclos = {0}, flag = 0, inicio = 0,
```

```
 fin = 0, graphCycles = {0}, thisData = {0}, cleanAngles = {0}},
Xmean = Mean[{Max[data[[All, 1]]], Min[data[[All, 1]]]}];

Pbase = {Xmean, 0};

(*Obteniendo los ángulos del vector que recorre la trayectoria*)
Do[
      vector = data[[k]] - Pbase;
      angle[[k]] = vector[[1]] / Norm[vector] °;
      If[(Sign[vector[[1]]] == -1 && Sign[vector[[2]]] == 1) || (Sign[vector[[1]]] == -1 && Sign[vector[[2]]] == -1),
            angle[[k]] = 180 - angle[[k]]
       ];
 , {k, Length[data]}];

(*Si hay ángulos es el mismo punto por lo que se eliminarán*)
Do[
      If[angle[[b]] ≠ angle[[b + 1]],
            thisData = Append[thisData, data[[b]]];
            cleanAngles = Append[cleanAngles, angle[[b]]];
        ];
 , {b, Length[angle] - 1}];
thisData = Drop[thisData, 1];
cleanAngles = Drop[cleanAngles, 1];

(*
flag=0, Sentido horario;
flag=1, Sentido anti horario
*)
If[cleanAngles[[1]] < 90, flag = 1];
inicio = 6;

(*Comparando los ángulos para saber si ya dio la vuelta*)
If[flag == 0,
 Do[
  If[(cleanAngles[[l + 1]] < cleanAngles[[l]] > cleanAngles[[l - 1]]) &&
     (cleanAngles[[l + 2]] < cleanAngles[[l]] > cleanAngles[[l - 2]]) &&
     (cleanAngles[[l + 3]] < cleanAngles[[l]] > cleanAngles[[l - 3]]) &&
     (cleanAngles[[l + 4]] < cleanAngles[[l]] > cleanAngles[[l - 4]]) &&
     (cleanAngles[[l + 5]] < cleanAngles[[l]] > cleanAngles[[l - 5]]) && cleanAngles[[l]] > 90,
        fin = l;
        ciclos = Append[ciclos, Table[thisData[[o]], {o, inicio, fin}]];
        inicio = l;
  ]
  , {l, 6, Length[cleanAngles] - 5}],
```

```
 Do[
  repite
    If[(cleanAngles[[l + 1]] > cleanAngles[[l]] < cleanAngles[[l - 1]]) &&
     si
       (cleanAngles[[l + 2]] > cleanAngles[[l]] < cleanAngles[[l - 2]]) &&
       (cleanAngles[[l + 3]] > cleanAngles[[l]] < cleanAngles[[l - 3]]) &&
       (cleanAngles[[l + 4]] > cleanAngles[[l]] < cleanAngles[[l - 4]]) &&
       (cleanAngles[[l + 5]] > cleanAngles[[l]] < cleanAngles[[l - 5]]) && cleanAngles[[l]] < 90,
          fin = l;
          ciclos = Append[ciclos, Table[thisData[[o]], {o, inicio, fin}]];
                   añade                tabla
          inicio = l;
    ]
    , {l, 6, Length[cleanAngles] - 5}];
             longitud
];
ciclos = Drop[ciclos, 1];
         elimina

graphCycles = Table[0, Length[ciclos]];
              tabla         longitud

Do[
repite

 graphCycles[[p]] = ListPlot[ciclos[[p]]];
                    representación de lista
 , {p, Length[ciclos]}];
       longitud

{ciclos, graphCycles}]
```

Recorrer la trayectoria punto por punto

```
In[•]:= stepByStepPlot[data_] := Module[
                                 módulo
  {},
  Manipulate[ListPlot[Table[data[[k]], {k, 1, g}]], {g, 1, Length[data], 1, Appearance → "Open"}]
  manip···    representa··  tabla                    longitud              apariencia      abre
 ]
```

Obtener promedio centro y radio círculo

```
In[•]:= getMean[datos_] := Module[
                           módulo
  {Xmean = 0, Ymean = 0, Rmean = 0},
  Xmean = Mean[datos[[All, 1, 1]]];
          media      todo
  Ymean = Mean[datos[[All, 1, 2]]];
          media      todo
  Rmean = Mean[datos[[All, 2]]];
          media      todo
  {{Xmean, Ymean}, Rmean} // N]
                             valor nu
```

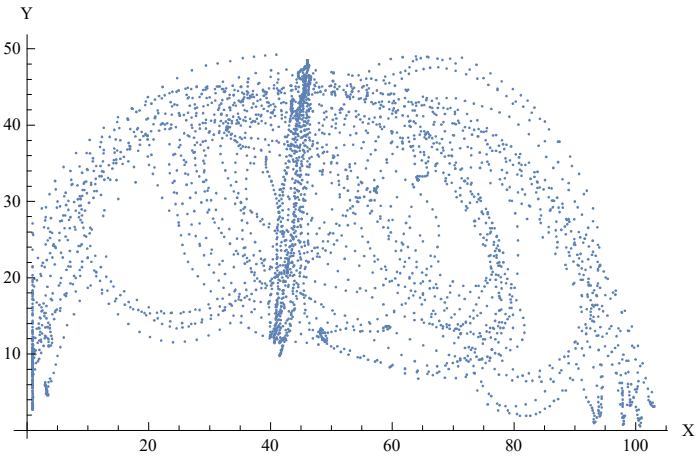
Ciclos de trabajo

3.- Gráficas y ciclos por paciente

FJLH

```
In[ ]:= ListPlot[FJLH[todas], AxesLabel → {"X", "Y"}]
        representación de lista   etiqueta de ejes
```

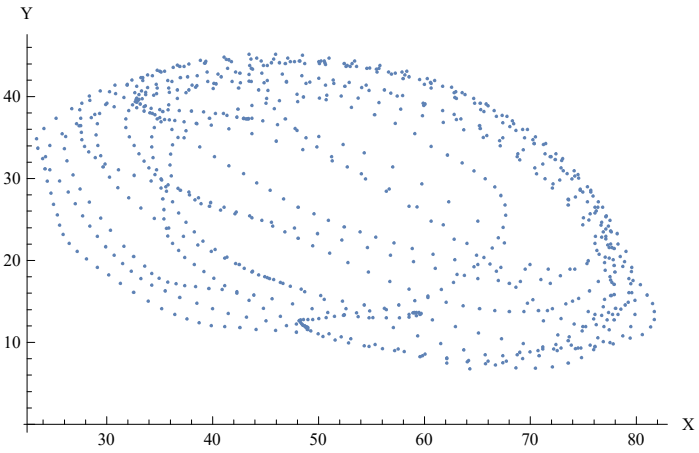
Out[ ]=



Circular

```
In[ ]:= ListPlot[FJLH[circular], AxesLabel → {"X", "Y"}]
        representación de lista   etiqueta de ejes
```

Out[ ]=

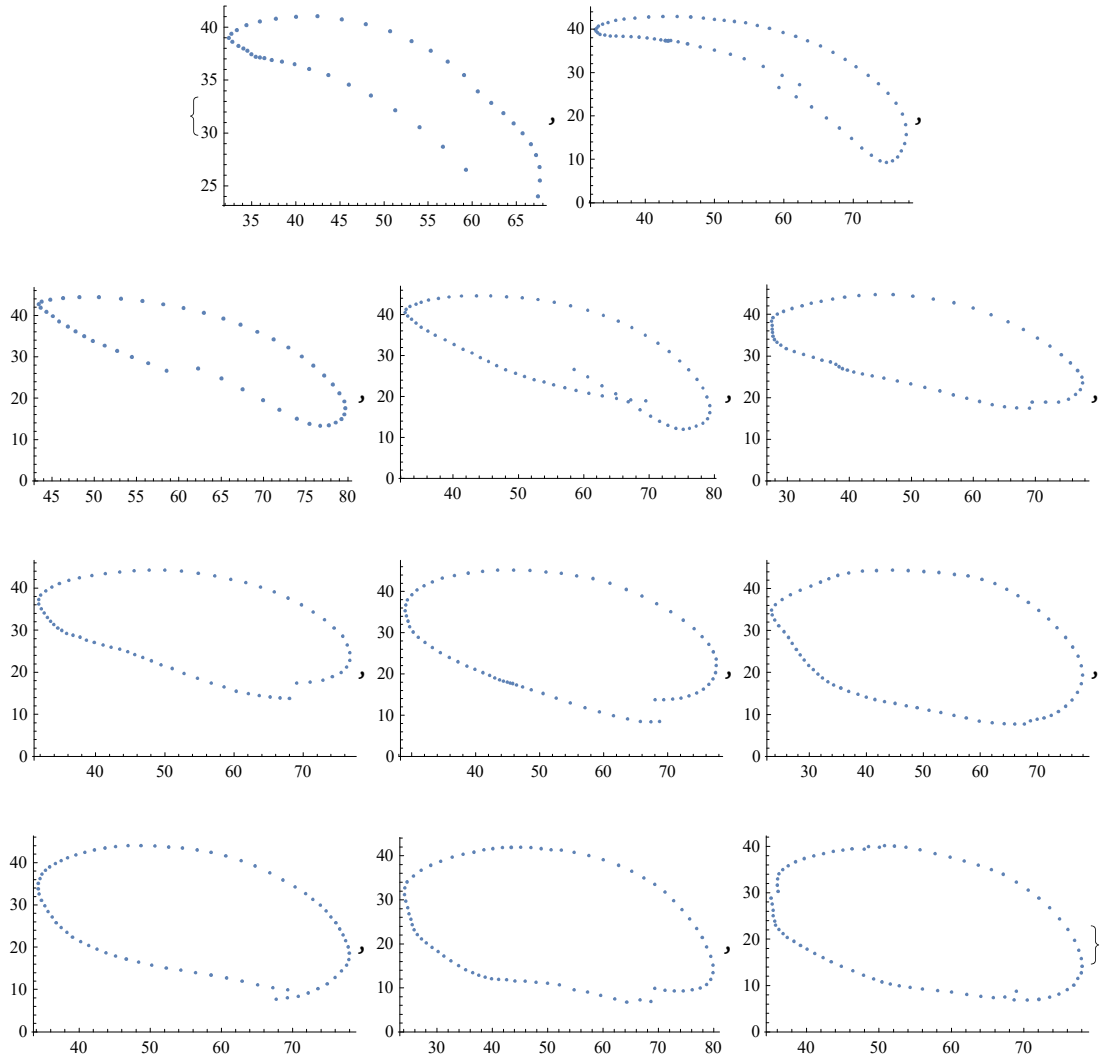


Ciclos

Como se puede observar en la anterior animación, el paciente comenzó el ciclo hasta el punto 40, por lo que unicamente se tomará a partir de ese punto.

In[ ]:=
```
getCyclesCircle[Table[FJLH[circular][[o]], {o, 40, Length[FJLH[circular]]}]][[2]]
```
tabla longitud

Out[ ]=

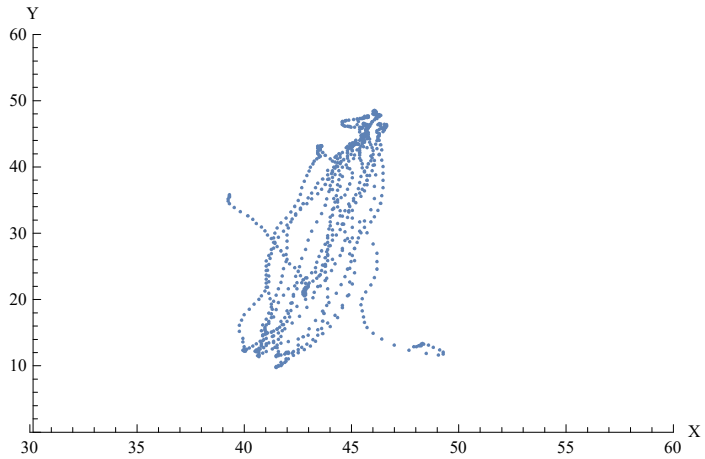


In[ ]:=
```
FJLH =
  Append[FJLH, ciclosCircular -> getCyclesCircle[Table[FJLH[circular][[o]], {o, 40, Length[FJLH[circular]]}]][[
    1]]];
```
añade tabla longitud

Vertical

In[ ]:=
```
ListPlot[FJLH[vertical], PlotRange → {{30, 60}, {0, 60}}, AxesLabel → {"X", "Y"}]
```
representación de lista rango de representación etiqueta de ejes

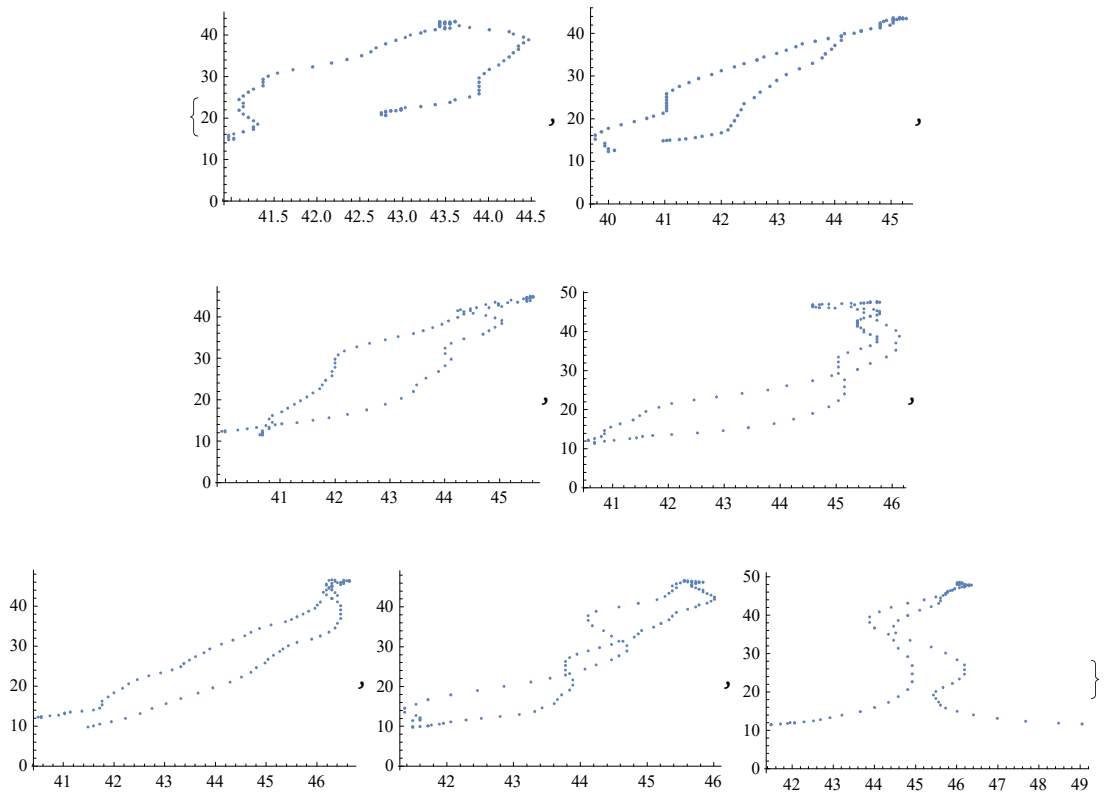
Out[ ]=



Ciclos

In[•]:=
```
getCyclesVerticalDown[FJLH[vertical]][[2]]
```

Out[•]=

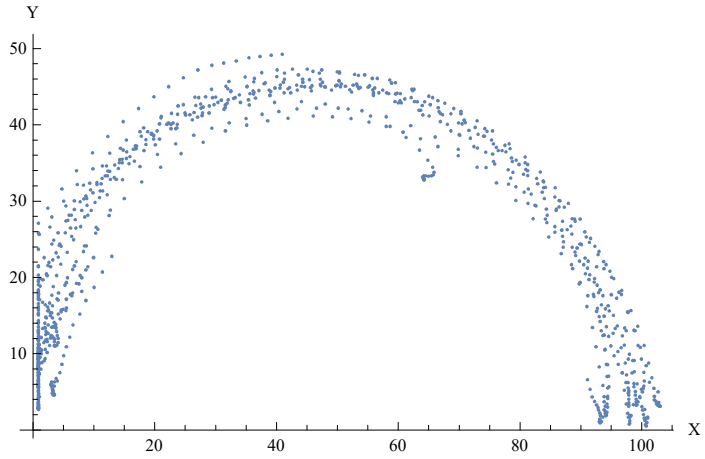


In[•]:=
```
FJLH = Append[FJLH, ciclosVertical -> getCyclesVerticalDown[FJLH[vertical]][[1]]];
```
añade

Horizontal

In[•]:=
```
ListPlot[FJLH[horizontal], AxesLabel → {"X", "Y"}]
```
representación de lista etiqueta de ejes

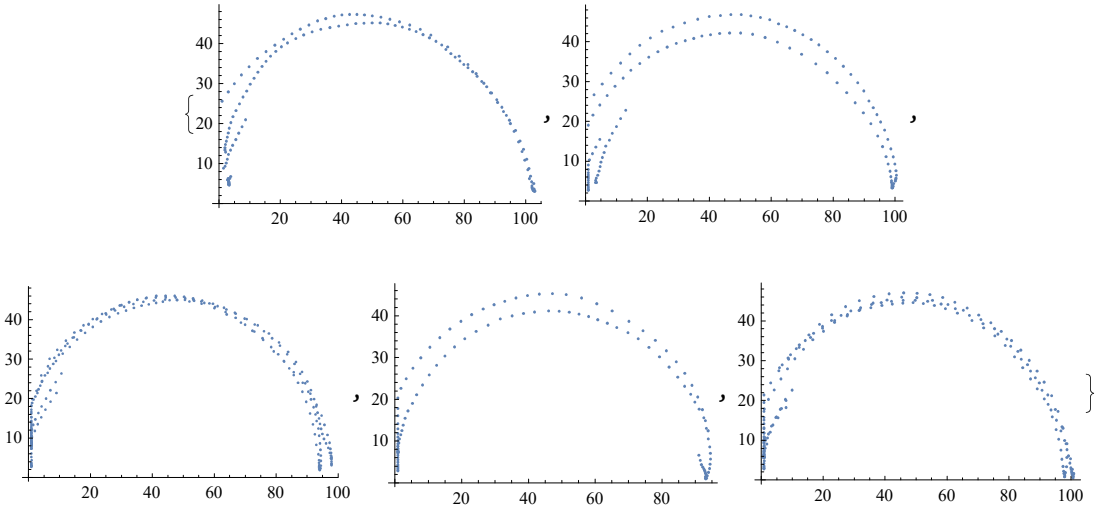
Out[•]=



Ciclos

In[ ]:=
```
getCyclesHorizontal[Table[FJLH[horizontal][[o]], {o, 43, Length[FJLH[horizontal]]}]][[2]]
```
tabla longitud

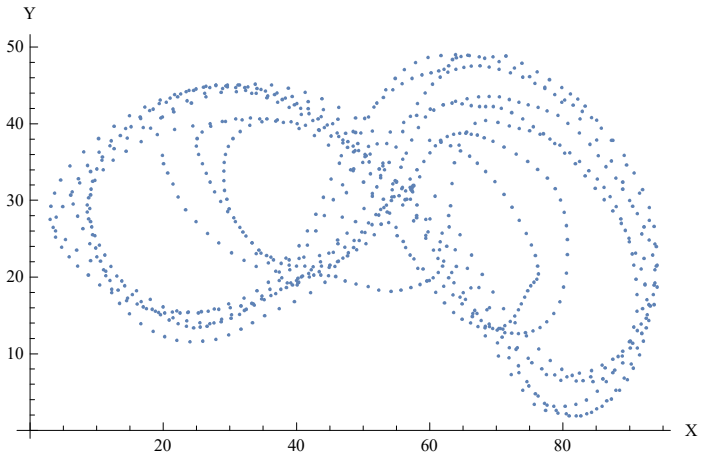
Out[ ]=



Infinito

In[ ]:=
```
ListPlot[FJLH[infinito], AxesLabel → {"X", "Y"}]
```
representación de lista etiqueta de ejes

Out[ ]=

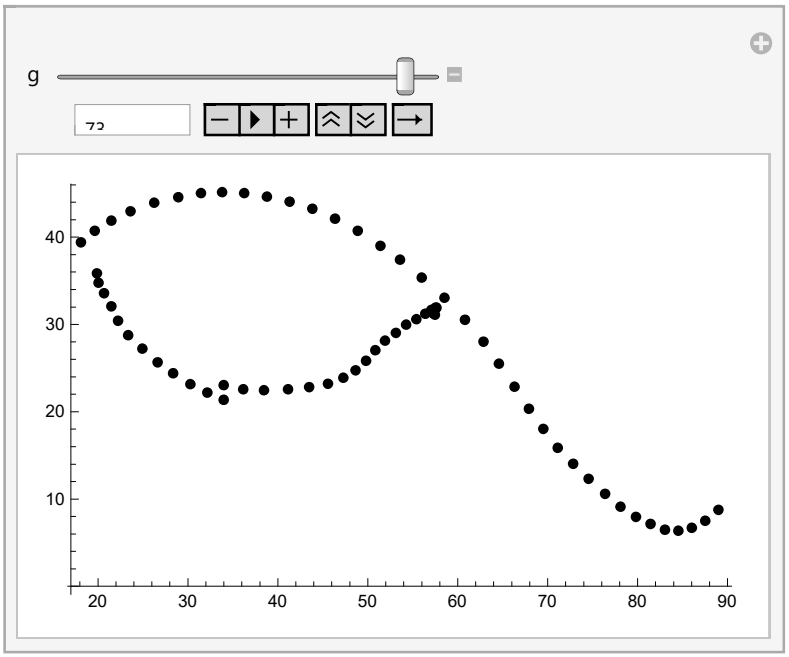


In[ ]:=

Ciclos

In[ ]:=
```
stepByStepPlot[Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 802, Length[FJLH[infinito]]}]]
```
tabla longitud

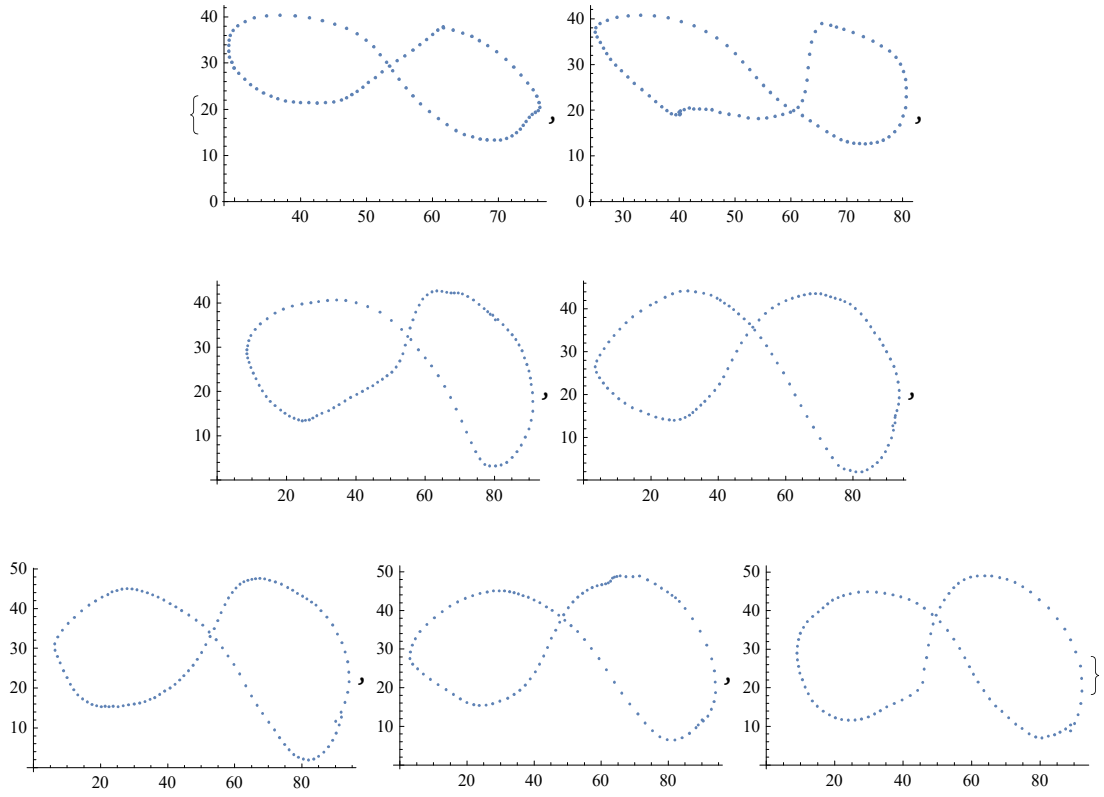
Out[ ]=



In[ ]:=
```
{ListPlot[Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 2, 95}]],
 ListPlot[Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 101, 199}]],
 ListPlot[Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 207, 328}]],
 ListPlot[Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 340, 461}]],
 ListPlot[Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 461, 587}]],
 ListPlot[Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 587, 698}]],
 ListPlot[Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 698, 802}]]

}
```

Out[ ]=



In[ ]:=
```
FJLH = Append[FJLH, ciclosInfinito → {Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 2, 95}],
 Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 101, 199}],
 Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 207, 328}],
 Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 340, 461}],
 Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 461, 587}],
 Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 587, 698}],
 Table[FJLH[infinito][[y]], {y, 698, 802}]}];
```

Círculos promedio

4.- Círculo promedio

Las licenciadas, del hospital general, me comentaron que el ejercicio que abarcaba más grados de libertad era la trayectoria infinito. Por lo que, se buscará que el circulo abarque las siguientes trayectorias: vertical, circular e infinito.

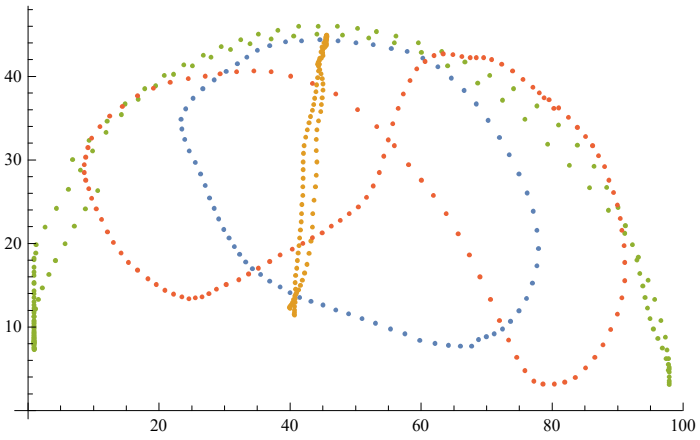
De los ciclos obtenidos en el punto anterior, se elegirán los tres mejores definidos (punto de inicio es el mismo que el punto final)

FJLH

Ciclo 1

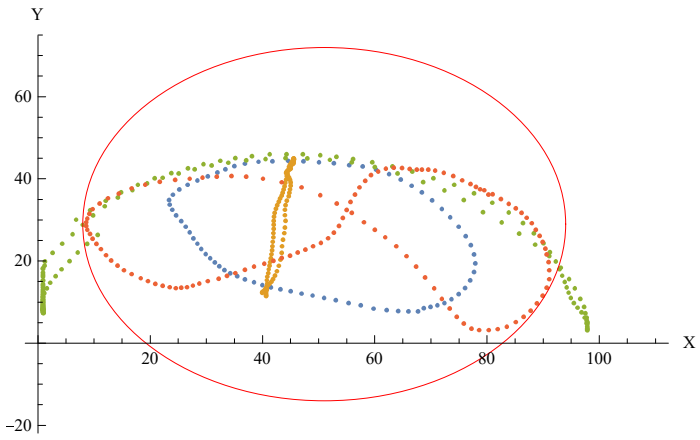
In[•]:=
```
ListPlot[{FJLH[ciclosCircular][[8]], FJLH[ciclosVertical][[3]], FJLH[ciclosHorizontal][[1]],
  FJLH[ciclosInfinito][[3]]}]
```
representación de lista

Out[•]=



In[•]:=
```
Show[ListPlot[{FJLH[ciclosCircular][[8]], FJLH[ciclosVertical][[3]], FJLH[ciclosHorizontal][[1]],
  FJLH[ciclosInfinito][[3]]}], Graphics[{Red, Circle[{51, 29}, 43]}], PlotRange → {{0, 110}, {-20, 70}},
 AxesLabel → {"X", "Y"}, AxesOrigin → {0, 0}]
```
mue·· representación de lista — gráfico — rojo — círculo — rango de representación — origen de ejes

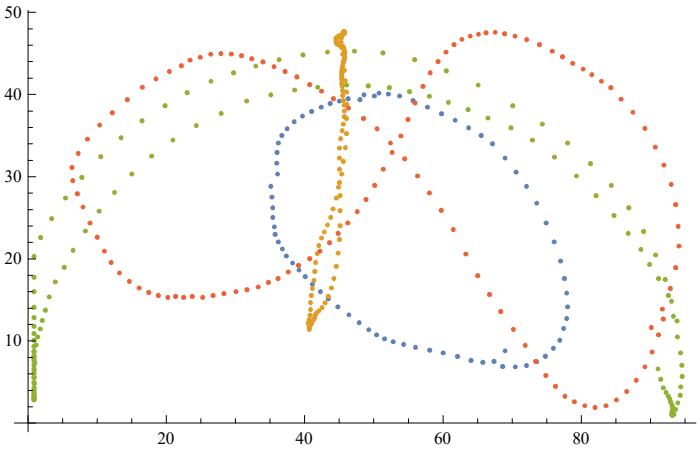
Out[•]=



Ciclo 2

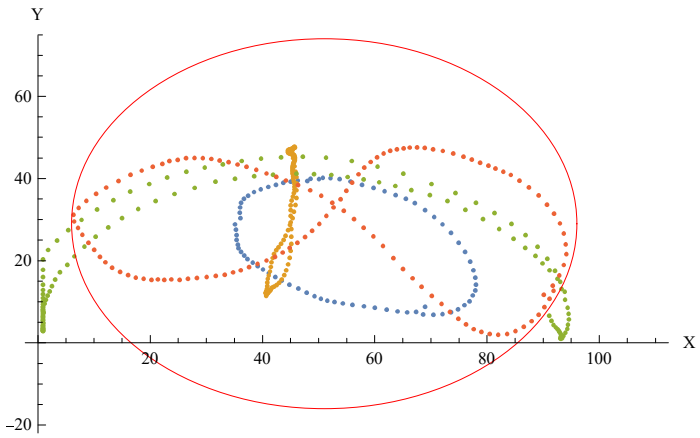
In[ ]:=
```
ListPlot[{FJLH[ciclosCircular][[11]], FJLH[ciclosVertical][[4]], FJLH[ciclosHorizontal][[2]],
  FJLH[ciclosInfinito][[5]]}]
```
representación de lista

Out[ ]=



In[ ]:=
```
Show[ListPlot[{FJLH[ciclosCircular][[11]], FJLH[ciclosVertical][[4]], FJLH[ciclosHorizontal][[2]],
  FJLH[ciclosInfinito][[5]]}], Graphics[{Red, Circle[{51, 29}, 45]}], PlotRange → {{0, 110}, {-20, 70}},
 AxesLabel → {"X", "Y"}, AxesOrigin → {0, 0}]
```
mue·· representación de lista
gráfico rojo círculo rango de representación
origen de ejes

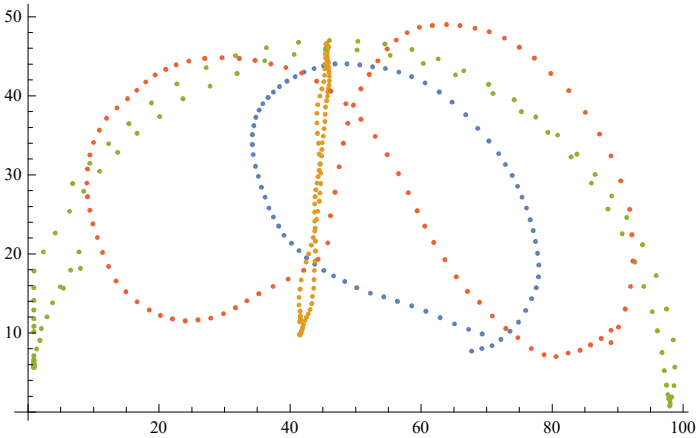
Out[ ]=



Ciclo 3

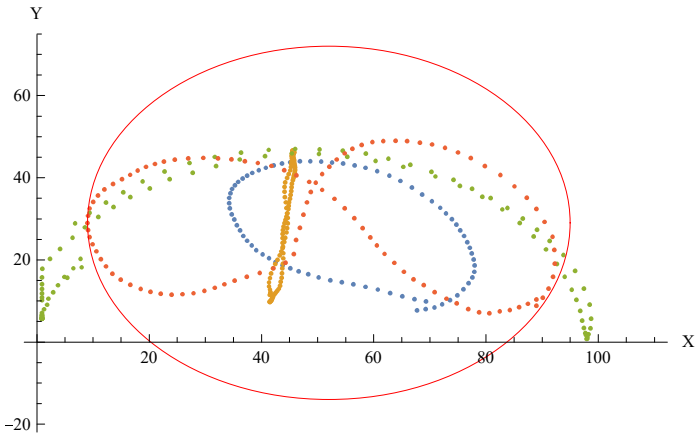
In[ ]:=
```
ListPlot[{FJLH[ciclosCircular][[9]], FJLH[ciclosVertical][[6]], FJLH[ciclosHorizontal][[3]],
  FJLH[ciclosInfinito][[7]]}]
```
representación de lista

Out[ ]=



In[ ]:=
```
Show[ListPlot[{FJLH[ciclosCircular][[9]], FJLH[ciclosVertical][[6]], FJLH[ciclosHorizontal][[3]],
  FJLH[ciclosInfinito][[7]]}], Graphics[{Red, Circle[{52, 29}, 43]}], PlotRange → {{0, 110}, {-20, 70}},
 AxesLabel → {"X", "Y"}, AxesOrigin → {0, 0}]
```
mue·· representación de lista
gráfico rojo círculo rango de representación
origen de ejes

Out[ ]=



Promedio centro círculo y radio

In[ ]:=
```
getMean[{{{51, 29}, 43}, {{51, 29}, 45}, {{52, 29}, 43}}]
```

Out[ ]=
```
{{51.3333, 29.}, 43.6667}
```