

Universidad del Valle de Guatemala



Mecanismos Sección 20

ANTENA SATELITAL AUTOMÁTICA 2.0

Sergio Vasquez 161259
Daniel González 171506

Guatemala Noviembre de 2023

ÍNDICE

PROUESTA INICIAL.....	2
SOLUCIÓN PROPUESTA.....	3
PROCESO DE DISEÑO.....	3
- Selección de Mecanismo.....	3
- Criterios de Fabricación (esto no tenemos).....	3
- Especificaciones de desempeño.....	4
- Ideación e Invención.....	5
- Análisis.....	5
- Diseño detallado.....	6
- Creación de Prototipo y Pruebas.....	7
CÁLCULOS APLICABLES AL MECANISMO.....	7
- Cálculo de Movilidad o Grados de libertad.....	9
- Diagramas para cada valor de Theta.....	11
- Respecto a la Manivela.....	12
- Respecto al acoplador.....	13
- Respecto al balancín.....	14
INFORMACIÓN Y EXPLICACIÓN SOLICITADA EN DISEÑO/MANUFACTURA.....	18
- Materiales, Herramientas, Software y Componentes por utilizar.....	18
- Costos Totales.....	20
- Funcionamiento.....	21
- Posibles Mejoras.....	22
- Ventajas.....	22
- Desventajas.....	22
CONCLUSIONES.....	23
REFERENCIAS.....	23

PROPUESTA INICIAL

Nuestra propuesta inicial fue el mecanismo utilizado para el Proyecto #1 que realizamos anteriormente ya que se contaba con un amplio conocimiento en su diseño, su uso y los materiales para su fabricación. Además ya se habían creado los diseños en Inventor para que fuera mucho más fácil de materializar para las pruebas con tracker.

SOLUCIÓN PROPUESTA

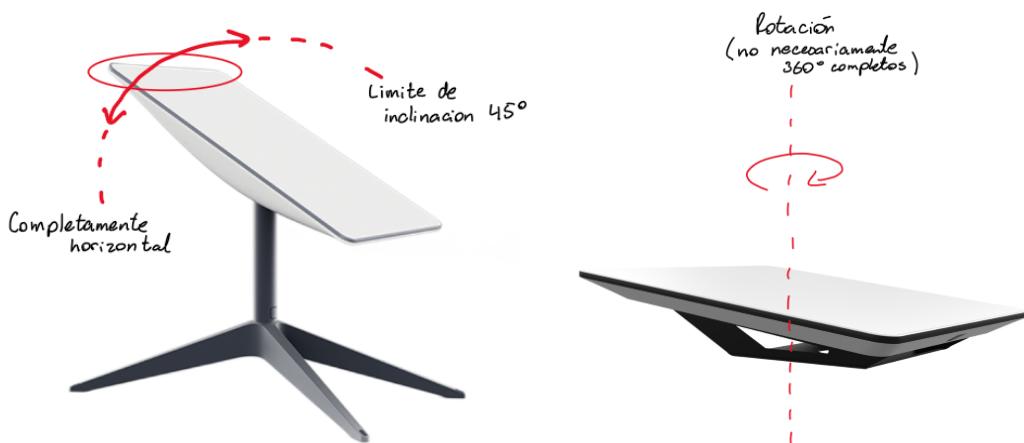
Para empezar la problemática que se decidió utilizar fue la de “*Remote Sensing*” donde se deberá poder controlar la posición de una antena para recibir señales desde un satélite de baja altitud cuya posición cambia constantemente” del Proyecto 1. Por lo que para ello se consideró un ejemplo a una antena de este tipo como la de StarLink. Teniendo esta información de referencia se evaluó el movimiento de la misma, para que nuestro mecanismo tuviera un movimiento similar. Esta antena cuenta con 2 modalidades, de manera manual para detectar la mejor señal con los satélites de StarLink con el teléfono o de manera automática, el cual fue la inspiración para el diseño de nuestro mecanismo. Por lo que la antena para la que se planea el mecanismo es una con las mismas características de tamaño y tipo de señal, apegadas de igual manera a la problemática escogida.



PROCESO DE DISEÑO

- Selección de Mecanismo

Se observó como es el movimiento de este tipo de antena, más parecido al de una antena parabólica, la cual se mueve apuntando hacia arriba o un poco hacia abajo y mientras observa hacia arriba, gira para poder ajustarse en la dirección con la mayor señal que detecte. Como consiguiente se realizó un bosquejo de cómo sería el trazo o rastro que dejaría la antena al momento de implementar el mecanismo.



- **Criterios de Fabricación (esto no tenemos)**

Como se puede observar en las imágenes anteriores de nuestro bosquejo para el movimiento de la antena, se tiene considerados dos movimientos necesarios por cumplir para nuestros mecanismos, el de inclinación, que moverá la antena, sin importar su forma, entre una inclinación de 45° o completamente horizontal y el otro siendo un movimiento de rotación, sin necesidad que sea de 360° por las mismas formas de las antenas convencionales que no lo necesitan las dimensiones de su recepción de señal.

Teniendo esto en cuenta, ya sabemos la ruta que debe seguir uno de los eslabones del mecanismo. De la misma forma sabemos cómo las posiciones a las que debe ir viendo uno de los eslabones del mecanismo y es aquí donde aplicamos nuestro software que escogimos como grupo 4MDS.

- **Especificaciones de desempeño**

- **Sistema de Automatización de posicionamiento:**

- La antena debe ser capaz de detectar automáticamente la mejor posición para recibir la señal del satélite a medida que se mueve a través del cielo.
- Se requiere un sistema de posicionamiento preciso y confiable que pueda calcular continuamente la posición del satélite y ajustar la antena en consecuencia.

- **Rango de movimiento:**

- La antena debe ser capaz de detectar señales en un amplio rango de ángulos y elevación para seguir al satélite a medida que se desplaza por el horizonte.

- **Resistencia a las condiciones climáticas:**

- La antena debe ser capaz de resistir las condiciones climáticas adversas, como lluvia, viento y temperaturas extremas, ya que podría estar ubicada en exteriores.

- **Sistema de control y software:**

- El software debe ser capaz de detectar la mejor señal recibida mientras tráquea la posición en cada lectura para regresar a donde haya detectado la mayor señal posible.

- **Sistema de alimentación redundante:**

- Se deben incluir fuentes de alimentación redundantes para garantizar un funcionamiento continuo en caso de cortes de energía o problemas con la fuente de energía principal.

- **Materiales de alta calidad:**

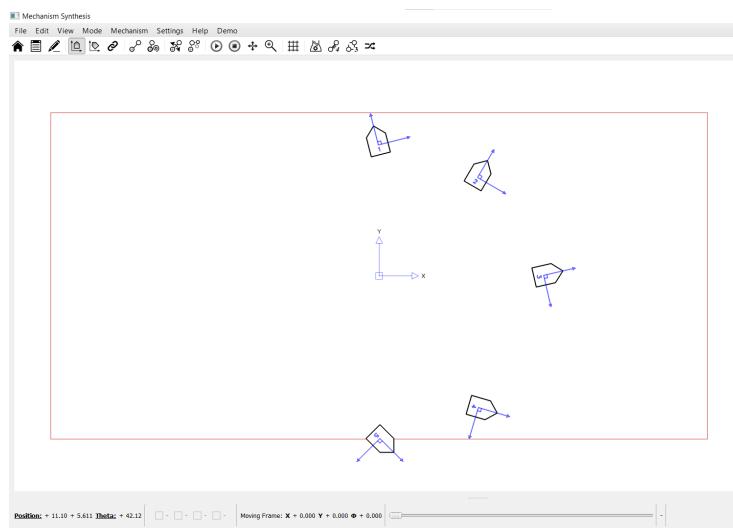
- Los componentes mecánicos, como los motores, cojinetes y estructuras, deben ser duraderos y resistentes para mantener la precisión y el rendimiento a largo plazo.

- **Calibración y mantenimiento periódico:**

- La antena debe ser calibrada y sometida a mantenimiento periódico para garantizar un funcionamiento óptimo a lo largo del tiempo.

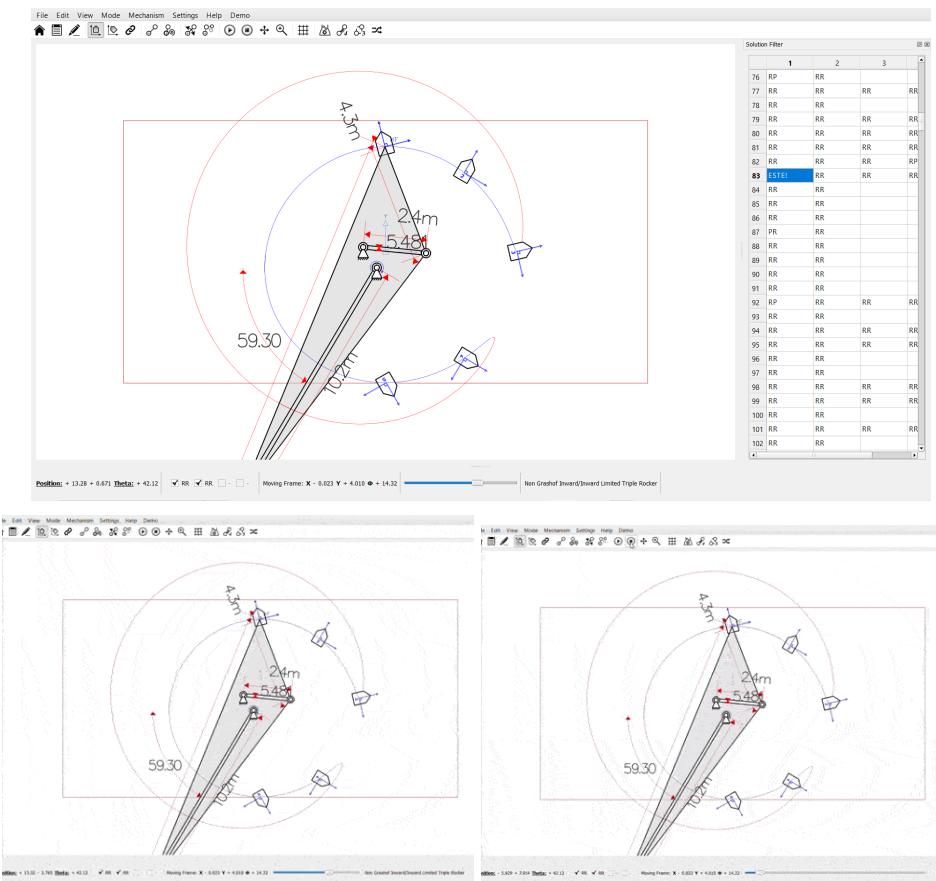
- Ideación e Invención

Para utilizar el software tenemos varias opciones para empezar a diseñar un mecanismo, por medio de eslabones como en ForceEffect o por medio de trayectorias que es la forma en la que aplicamos el programa. Este procedimiento consiste en colocar como marcadores que se posiciones y apunten a donde deseamos que mire y pase un eslabón cualquiera del mecanismo.



- Análisis

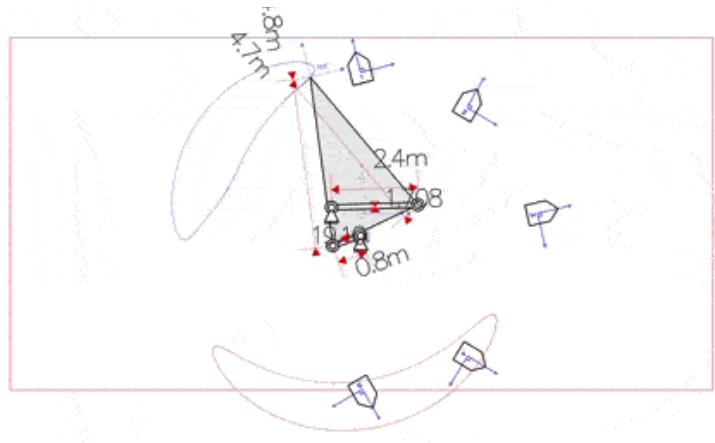
Así fue como se colocaron los marcadores indicando, hacia a donde apuntará en esos momentos el eslabón y por donde pasaran. Estas posiciones no serán del todo exactas haciendo que el trazo no pase exactamente por los centros de cada marcador sino que lo hará aproximadamente cercana. Por medio de una función de “Síntesis basadas en Tolerancias” donde colocamos un ángulo de tolerancia aceptado para una generación por computadora de posibles trayectorias para que pase por los marcadores. Al tener todos los trazos posibles buscamos rápidamente uno que se pueda amoldar a nuestros objetivos y por ejemplo, en la trayectoria número 83 pudimos encontrar una muy convincente para el movimiento automático de nuestra antena.



La diferencia entre estas dos imágenes, son las posibles trayectorias que puede realizar el mecanismo con la única condición que se tiene que desensamblar y volver a ensamblar a manera que la primera imagen se vea igual que la segunda. Esto nos sirve para poder definir el movimiento en curva de la antena en 180° como se observa en la curva de color azul. Mientras que el movimiento donde solo gira la antena sería por un simple motor que solo da vueltas en círculos junto con un sensor de señal que hará que se detenga la antena en la posición donde haya detectado una mayor señal recibida. Viéndolo de una manera más fácil, si observamos el mecanismo sería como ver la antena desde arriba.

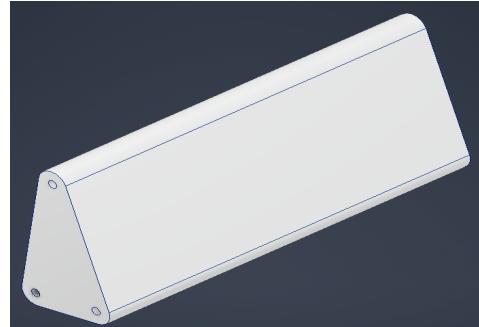
- Diseño detallado

Después de varios días de análisis para el diseño del mecanismo se alteró la trayectoria y el diseño del mecanismo utilizando el mismo mecanismo anterior como base.

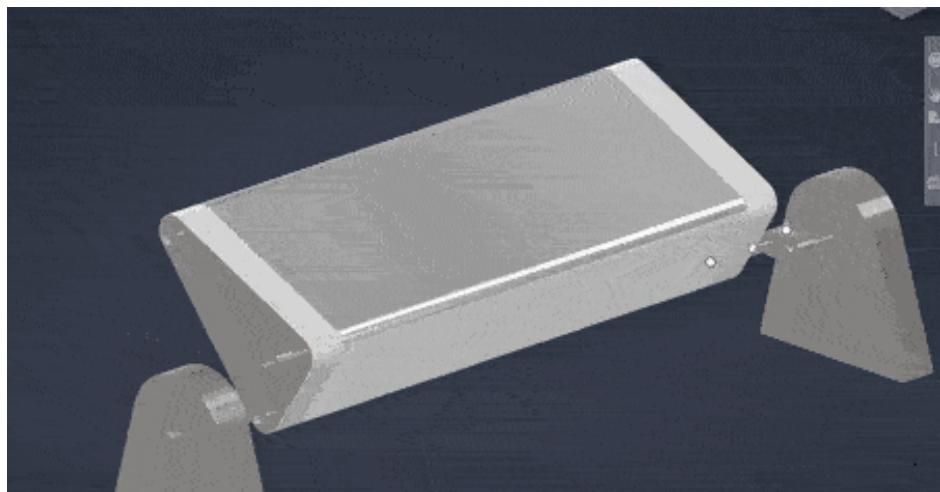


Ahora que ya contamos con el mecanismo que utilizamos, se ideó una forma para la antena que fuese capaz de seguir con la estructura del mecanismo y sus eslabones en donde se ideó una figura como este siendo el eslabón con figura triangular. Y esto también nos ayuda para poder enfocar la señal recibida en un borde la antena de forma triangular la cual se observa de la siguiente manera como un prototipo.

Se investigó con anterioridad como es la función en las que la antena parabólica de StarLink obtienen las señales por lo que se ideó esta forma sumamente simple para poder recibir las señales de la misma forma y el mismo materia de conducción que utiliza la antena StarLink para que dirija las señales que percibe a sus componentes internos.



La forma en la que estaría controlando la antena es de manera automática de la siguiente forma. La antena activará el mecanismo mientras gira, por lo que estaría detectando todas las posiciones posibles después de 2 vueltas como máximo. El mecanismo se detendrá lentamente bloqueando su posición al regresar, durante la tercera vuelta al lugar donde haya detectado la mejor posición para detectar el satélite. El movimiento de la antena sería de la siguiente manera, siguiendo la forma del mecanismo que observamos en 4MDS.

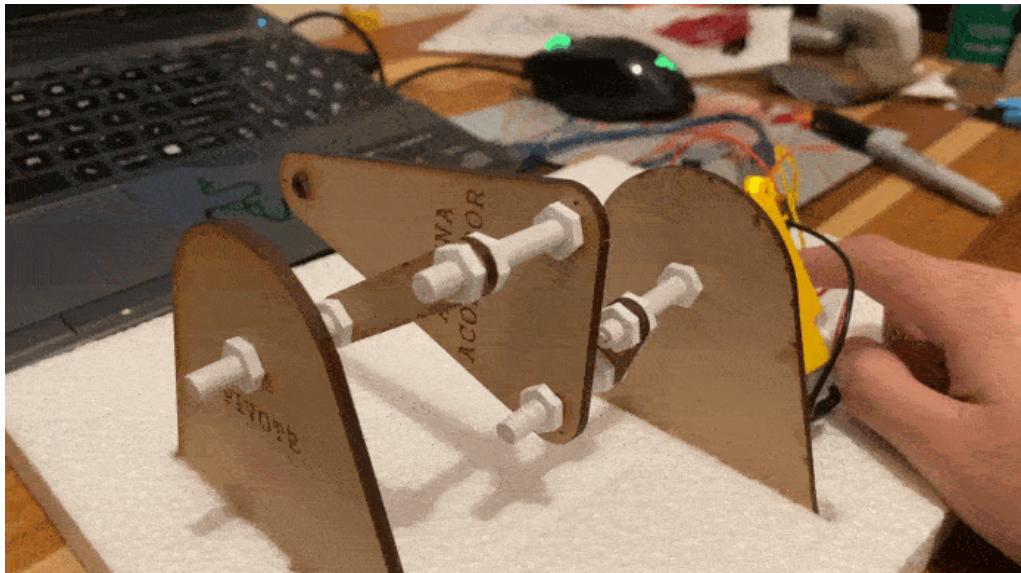


Ahora ya que contamos con el mecanismo y la forma de la antena se continuó para poder materializar en el Software de Inventor el diseño y mecanismo completo. El mecanismo consta de 7 piezas sin contar los cilindros de fijación para los eslabones, cojinetes y tornillos de fijación. Se realizaron Pivotes de ejemplo como los motores que utilizaremos de baja potencia ya que la misma antena y sus componentes es muy liviana. Se tendrán 2 eslabones acopladores pero en realidad viéndolo desde el mecanismo en el programa de 4MDS es uno solo, simplemente se realizaron 2 para la conexión con la antena.

- ***Creación de Prototipo y Pruebas***

Para la creación del prototipo se eliminó la gran pieza del centro que sería la antena para solo trabajar con los mecanismos, ya que al utilizar algún objeto con la misma masa de una antena normal, el mecanismo debería de ser más fuerte para moverla y los ejes de un

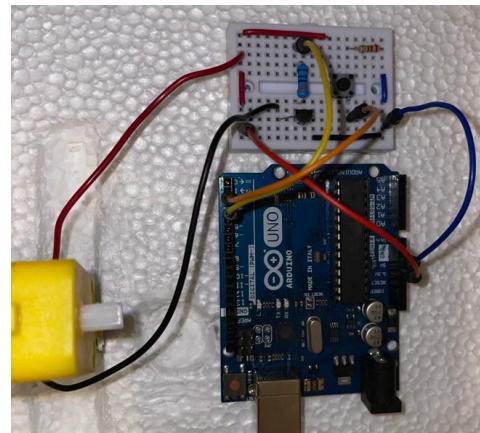
material más resistente y sería muy complicado para un prototipo. Además de esto, mientras se realizaron las pruebas de Tracker, se observó que, entre más separados estén los eslabones, hay más incongruencia para las mediciones con Tracker por la perspectiva en la que se graba para visualizar el mecanismo como en 4MDS.



[Funcionamiento del Prototipo]

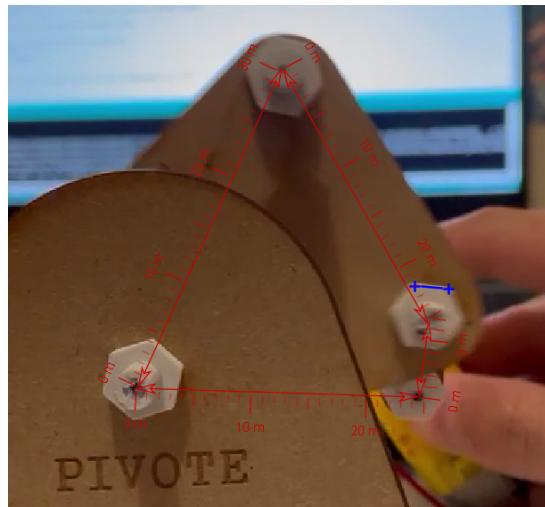
Como se puede observar en la Figura del “Funcionamiento del Prototipo” el mecanismo inicia su movimiento algo brusco a una velocidad diferente, esto es porque si se inicia con la velocidad en la que se evaluó en excel, el mecanismo no puede iniciar porque necesita más fuerza para salir de una posición en reposo. Después de esto ya se mantiene a una velocidad constante aproximadamente ya que por temas de fricción su velocidad puede disminuir un poco.

Para la movilidad del prototipo, se utilizaron una galleta pequeña para las conexiones de los circuitos, un arduino para la programación y un motor reductor para tener esa velocidad baja para tener una mayor facilidad para evaluar su movimiento en tracker y porque de igual manera, siendo una antena de alta precisión, necesita evaluar la señal a una velocidad baja.



CÁLCULOS APLICABLES AL MECANISMO

Primero que nada, para tener unos valores más exactos en comparación con los experimentales y los teóricos se realizaron nuevas mediciones con respecto a cómo las observaba tracker. La siguiente figura muestra como se observa el mecanismo por tracker.

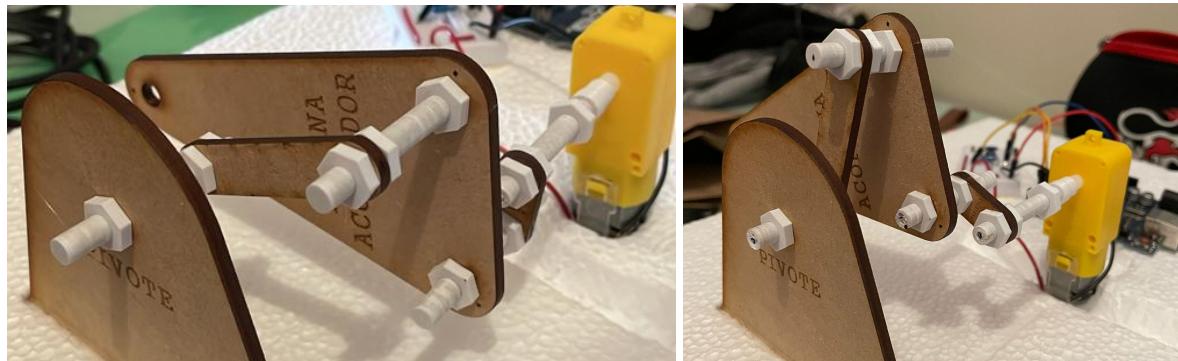


[Bosquejo del Diseño]

ESLABÓN	MEDIDA SEGÚN TRACKER [mm]
MANIVELA	6.625
ACOPLADOR	25.46
BALANCÍN	30.43
TIERRA	24.53

Para que salieran más exactos se recortó la distancia entre los eslabones por los ejes como se muestran en las siguientes figuras.





[1era, 2da y Tercera versión del Mecanismo]

- **Cálculo de Movilidad o Grados de libertad**

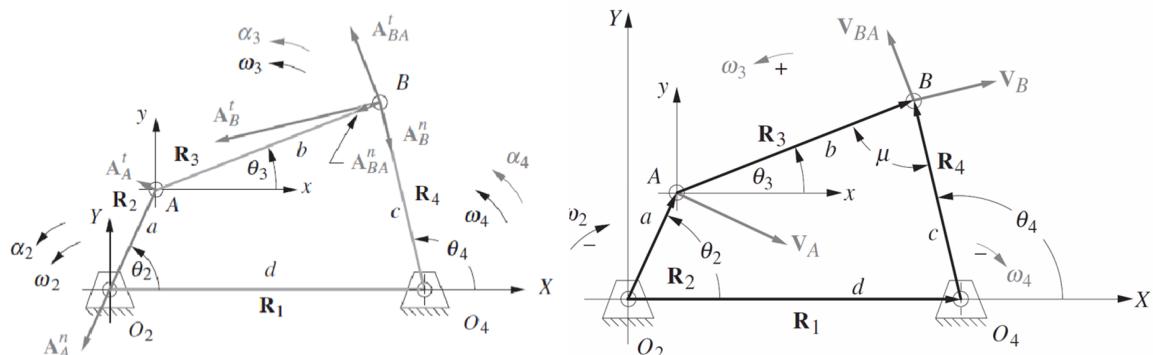
$$M = L + S + P + 1$$

$$P = 25.46 + 24.53 = 49.99$$

$$M = 30.43 + 6.625 + 49.99 + 1$$

$$M = 87.045$$

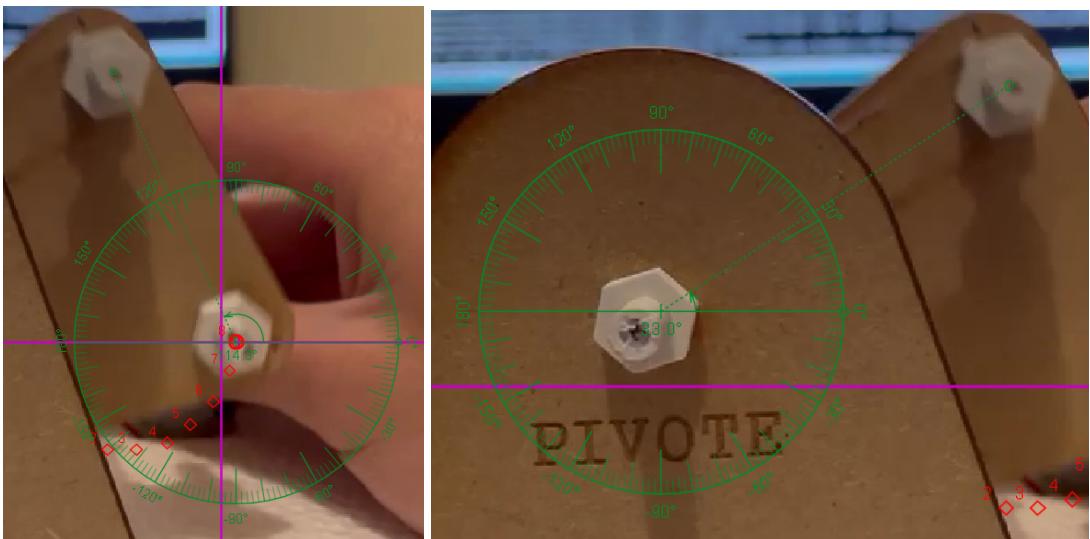
Por lo tanto nuestro mecanismo tiene 87 grados de libertad y como la manivela puede dar vueltas completas, de igual forma nuestro mecanismo es GRASHOF.



[Diagrama de Referencia para un Mecanismo de 4 Barras]

De manera resumida, el procedimiento que utilizamos para obtener los datos experimentales fue el siguiente.

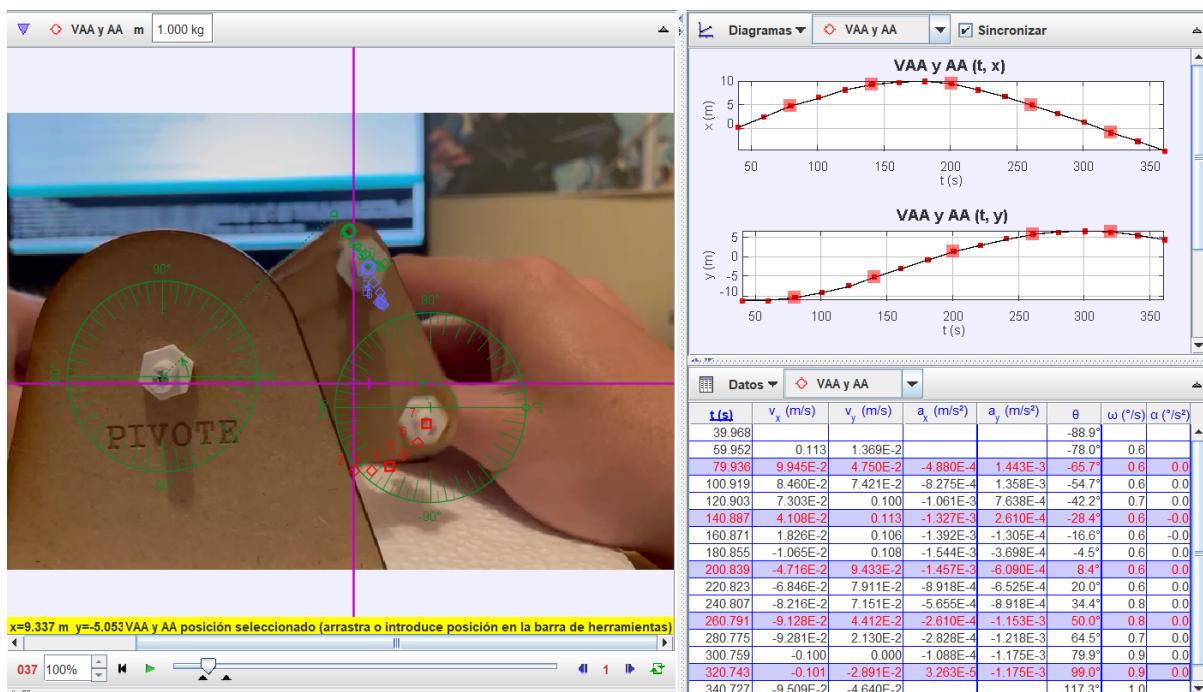
1. Teniendo el video en Tracker, se trackearon los puntos del movimiento que se podía observar según nuestra perspectiva de la Manivela, Acoplador y Balancín.
2. Con los datos del Trackeo de la Manivela se obtuvieron [VA, AA, ω, α y Θ2], del Acoplador [VBA y ABA] y del Balancín [VB y AB].
3. Con respecto a cada Theta2 se obtuvieron Theta 3 y 4
4. Los datos experimentales se introdujeron en el Excel.
5. Por último, para cada trackeo de eslabones se separó por nombre y se obtuvieron los diagramas de Posición, Velocidad y Aceleración.



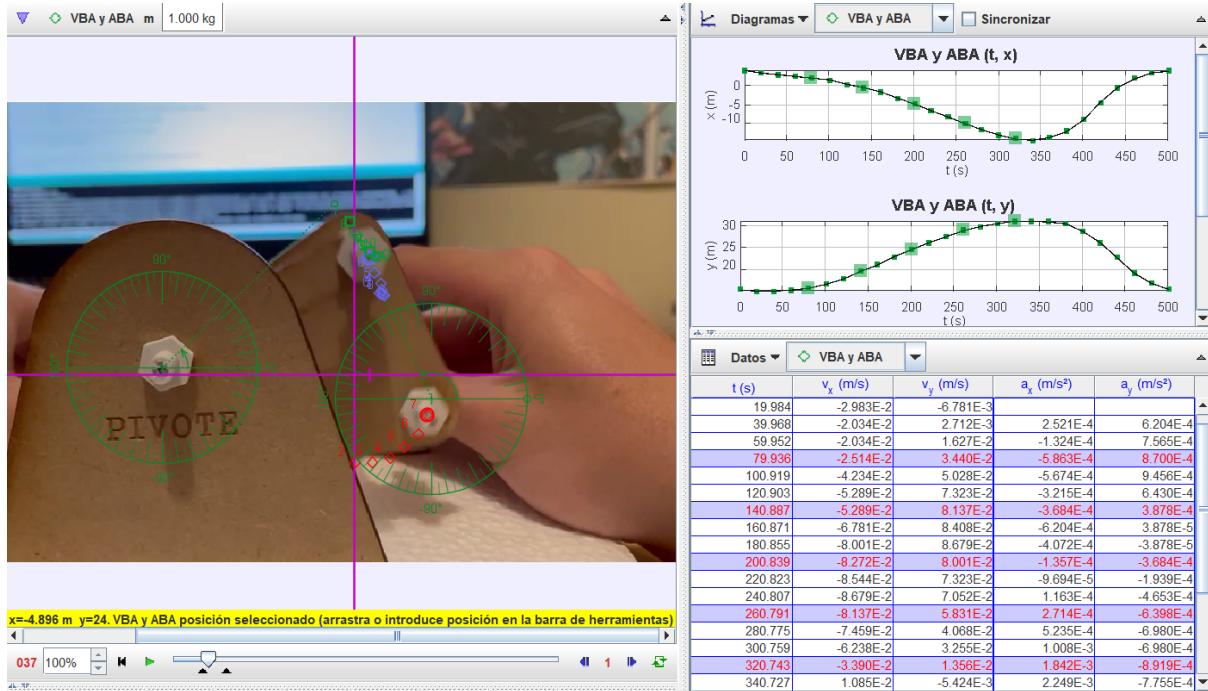
[Mediciones de Theta 3 y 4]

Para obtener los ángulos theta 3 y 4 para cada punto en theta 2, se colocaron transportadores de la siguiente manera apuntando cada uno en la dirección de su medición según el diagrama de referencia para un Mecanismo de 4 Barras.

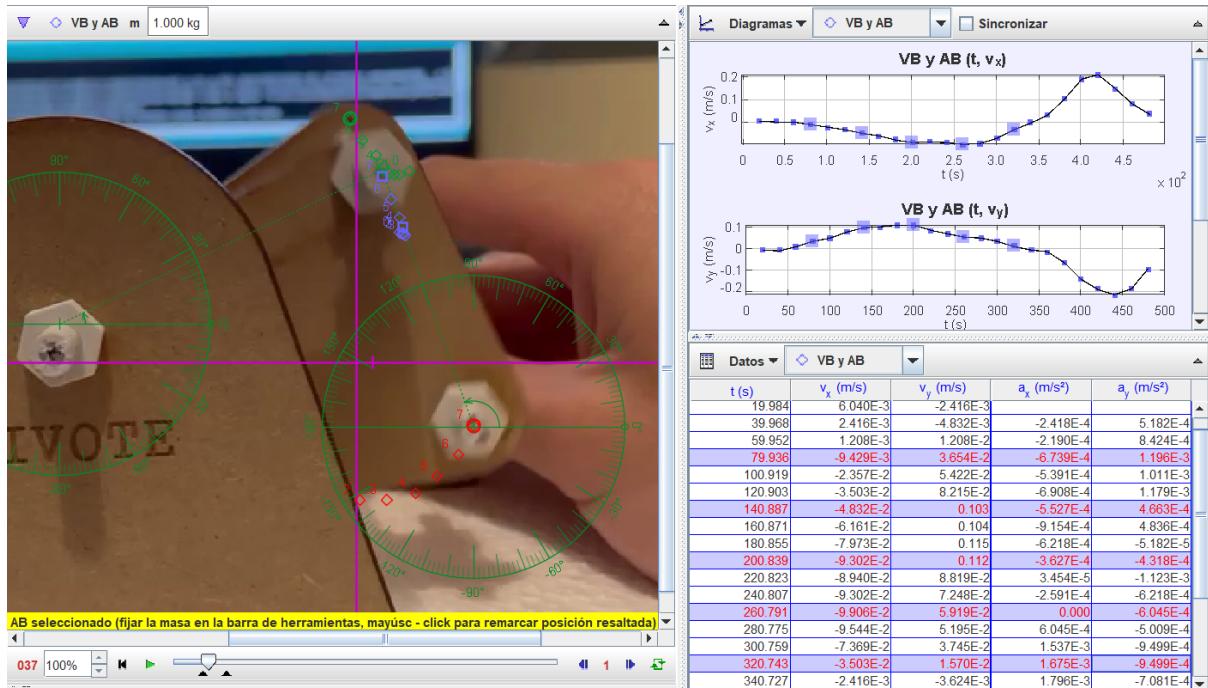
Además de eso, así se realizaron los trackeos de análisis para cada punto en theta 2, se tomaron los siguientes ángulos: -65.7° , -28.4° , 8.4° , 50.0° y 99.0° siendo estos también brindados por tracker para una mayor exactitud. En la siguiente figura se observan en diagramas donde se encontraban cada Theta evaluados según sus posiciones en x & y, además de las tablas de donde se obtuvieron los datos que comparamos en los excels.



[Datos experimentales para VA y AA]



[Datos experimentales para VBA y ABA]

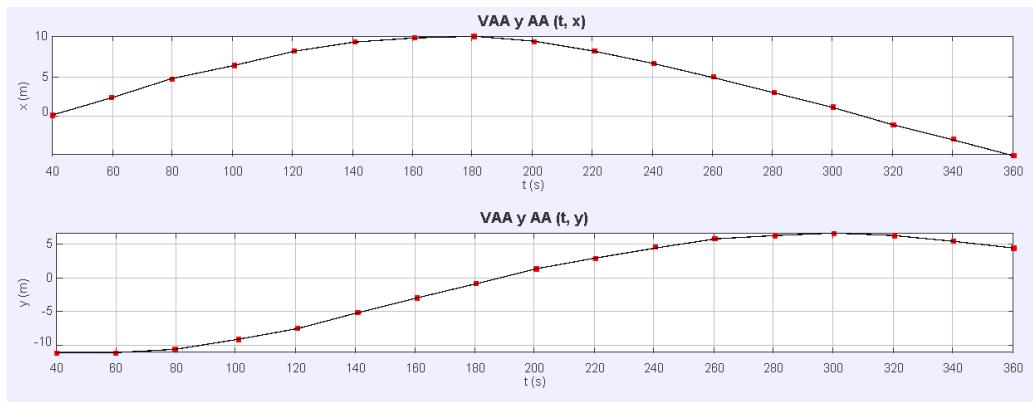


[Datos experimentales para VB y AB]

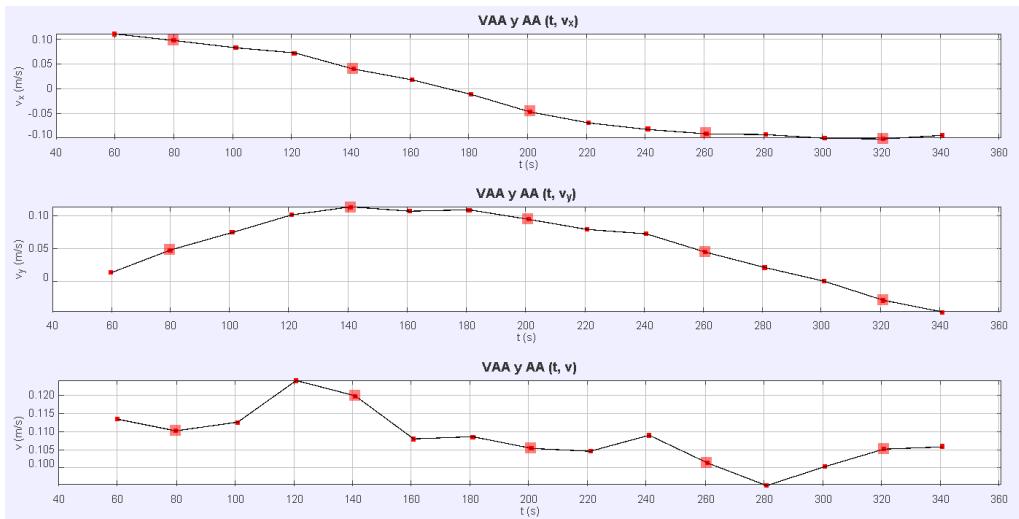
- Diagramas para cada valor de Theta

Se realizaron diagramas de Posición, Velocidad y Aceleración para cada ángulo de Theta que se mencionaron anteriormente con respecto a cada eslabón. En cada diagrama aparecen remarcados cuales fueron los puntos que tomamos como experimentales, o más bien cada Theta que se evaluó, para mayor facilidad de su comprensión.

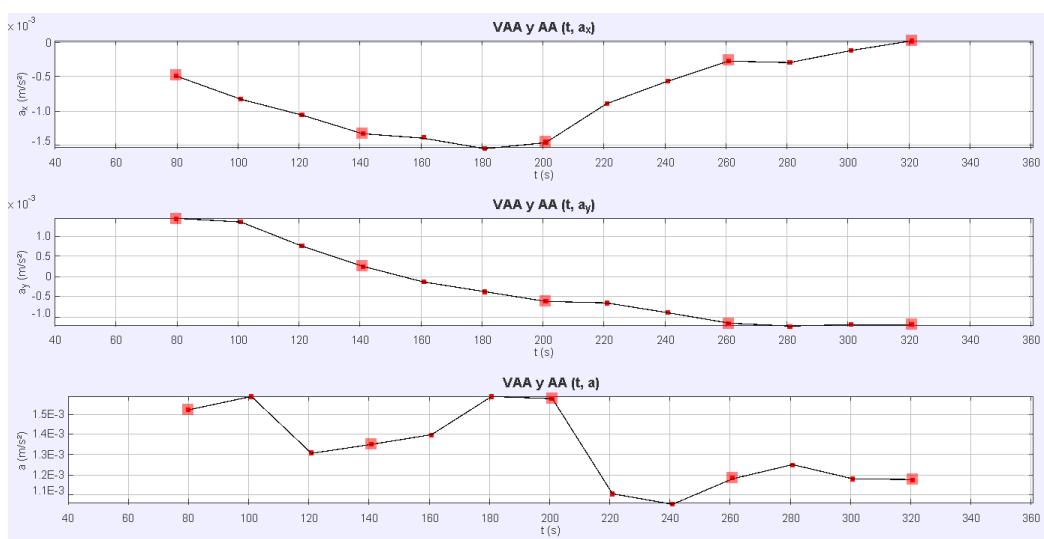
- **Respecto a la Manivela**



[Diagrama de Posición]

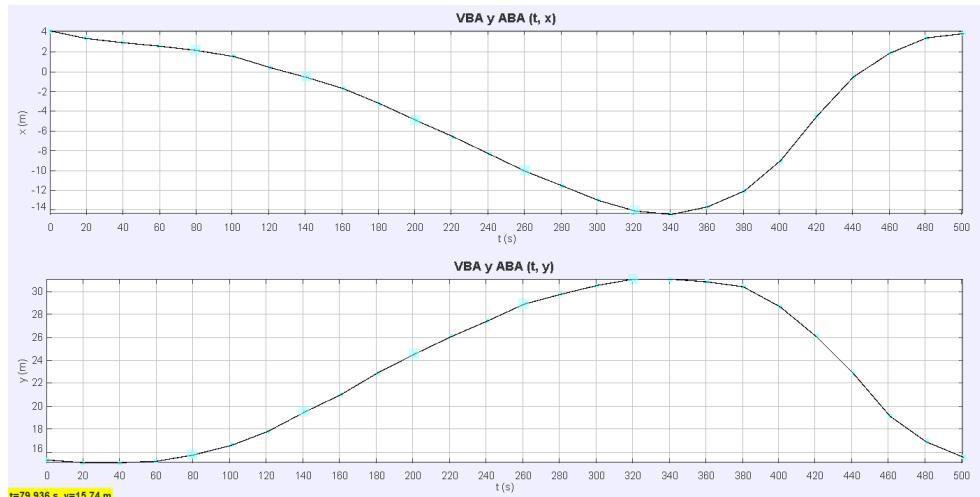


[Diagrama de Velocidades]

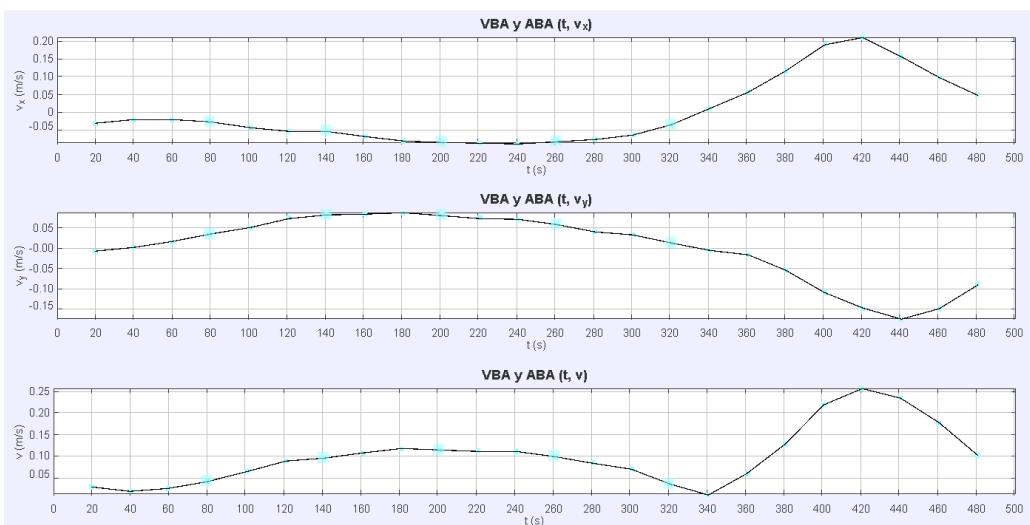


[Diagrama de Aceleraciones]

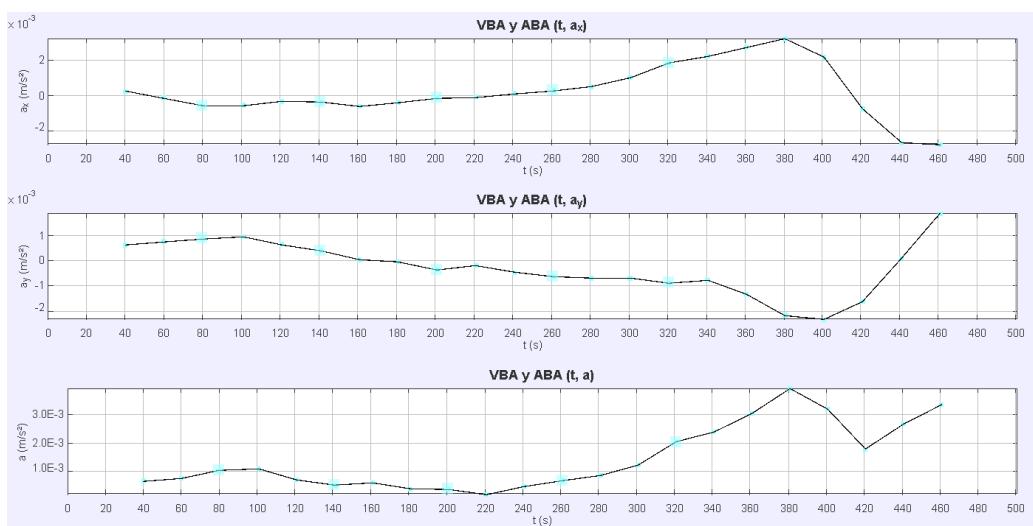
- **Respecto al acoplador**



[Diagrama de Posición]

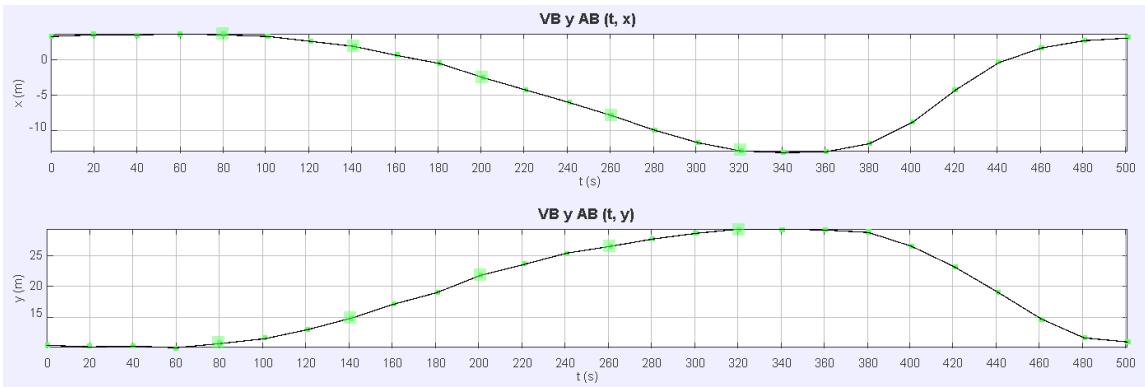


[Diagrama de Velocidades]

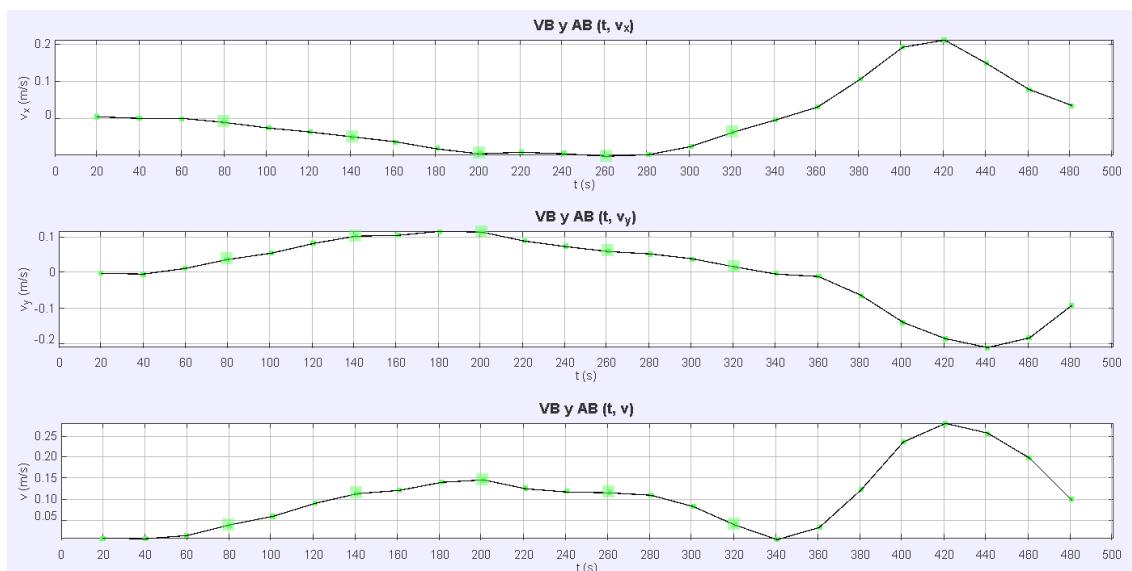


[Diagrama de Aceleraciones]

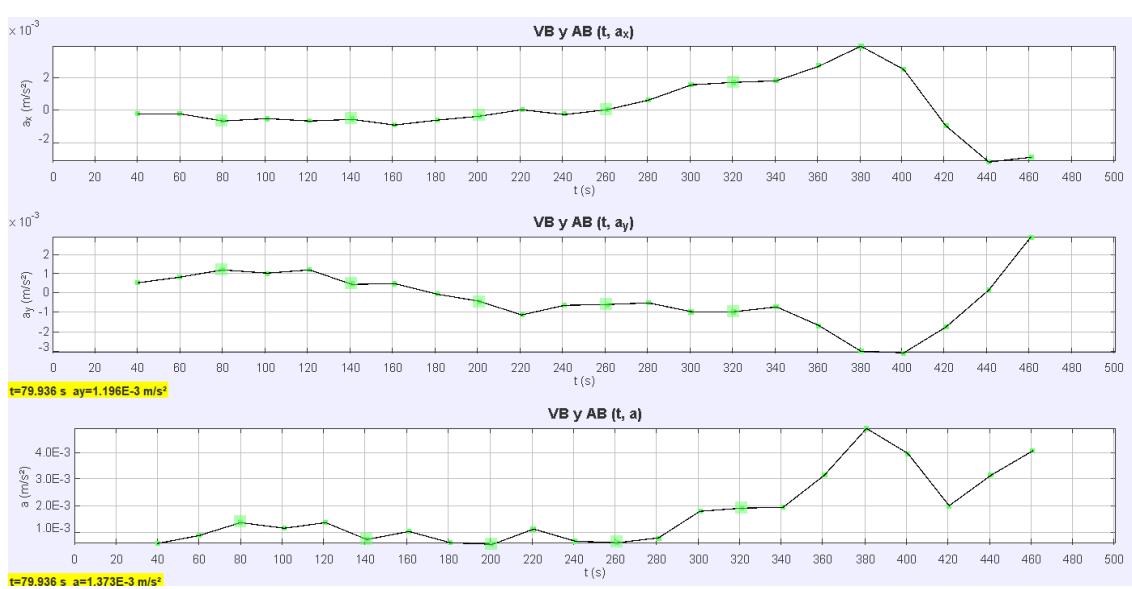
- **Respecto al balancín**



[Diagrama de Posición]



[Diagrama de Velocidades]



[Diagrama de Aceleraciones]

A continuación se mostrarán los datos experimentales comparados con los teóricos en excel. Como se mencionó anteriormente se hicieron cambios en los tamaños de los eslabones, únicamente para que tracker pudiera entregar un cálculo más exacto por la perspectiva en la que se grabó y se construyó el prototipo.

Eslabones [mm]- INPUT				VELOCIDADES ANGULARES - ABIERTO					
				w3 Acoplador	-0.004281				
				w4 Balancín	-0.0037379				
				VELOCIDADES LINEAL LOCAL		X	Y	MAG	θ
				VA	-0.01013478	0.068632586	0.06937684	98.4	-81.6
				VB/A	0.08286208	-0.00867563	0.08331501	-5.9770708	-5.9770708
				VB	0.100307033	0.058472112	0.11610551	30.2392488	30.2392488
				VELOCIDADES LINEAL GENERAL		X	Y	MAG	θ
				VA	-0.01013478	0.068632586	0.06937684	98.4	
				VB/A	0.08286208	-0.00867563	0.08331501	-5.9770708	
				VB	0.100307033	0.058472112	0.11610551	30.2392488	
				VELOCIDADES LINEAL EXPERIMENTAL		X	Y	MAG	θ
				VA	-0.04716	0.09433	0.10546191	116.562622	-63.437378
				VB/A	-0.08272	-0.08001	0.11508344	224.045921	44.0459214
				VB	-0.09302	0.112	0.14559094	129.710842	-50.289158
				ACELERACIONES ANGULARES					
				a3 Acoplador	-2.1205E-05				
				a4 Balancín	1.69074E-05				
				ACELERACIONES LINEALES LOCALES		X	Y	MAG	θ
				AA	-0.00071872	-0.000106131	0.00072651	188.4	8.4
				ABA	0.00048835	-0.000520286	0.00071357	-46.813501	-46.813501
				AB	-0.00023037	-0.000626417	0.00066743	249.808729	69.808729
				ACELERACIONES LINEALES EXPERIMENTALES		X	Y	MAG	θ
				AA	-0.001457	0.09433	0.09434125	90.8849074	-89.115093
				ABA	-0.0001357	-0.0003684	0.0003926	249.778744	69.7787443
				AB	-0.0003627	-0.0004318	0.00056392	229.970674	49.970674

[Datos para el Primer Análisis con Theta = 8.4°]

Eslabones [mm]- INPUT				VELOCIDADES ANGULARES - ABIERTO					
				w3 Acoplador	-0.00139322				
				w4 Balancín	-0.00307556				
				VELOCIDADES LINEAL LOCAL		X	Y	MAG	θ
				VA	0.032997304	0.061027236	0.06937684	61.6	61.6
				VB/A	0.111005688	0.009119986	0.1113797	4.69674796	4.69674796
				VB	0.059833626	0.055966178	0.08192848	43.0871632	43.0871632
				VELOCIDADES LINEAL GENERAL		X	Y	MAG	θ
				VA	0.032997304	0.061027236	0.06937684	61.6	
				VB/A	0.111005688	0.009119986	0.1113797	4.69674796	
				VB	0.059833626	0.055966178	0.08192848	43.0871632	
				VELOCIDADES LINEAL EXPERIMENTAL		X	Y	MAG	θ
				VA	0.04108	0.113	0.12023546	70.021779	70.021779
				VB/A	-0.05289	0.08137	0.09704859	123.02362	-56.976738
				VB	-0.04832	0.103	0.11377092	115.132505	-64.867495
				ACELERACIONES ANGULARES					
				a3 Acoplador	-5.9327E-05				
				a4 Balancín	-3.0316E-05				
				ACELERACIONES LINEALES LOCALES		X	Y	MAG	θ
				AA	-0.00063908	0.000345547	0.00072651	151.6	-28.4
				ABA	0.001509435	7.44259E-05	0.00151127	2.82280343	2.82280343
				AB	0.000870359	0.000419973	0.00096639	25.7586174	25.7586174
				ACELERACIONES LINEALES EXPERIMENTAL		X	Y	MAG	θ
				AA	-0.001327	0.000261	0.00135242	168.872855	-11.127145
				ABA	-0.0003684	0.0003878	0.00053489	133.530423	-46.469577
				AB	-0.0005527	0.0004663	0.00072313	139.846461	-40.153539

[Datos para el Segundo Análisis con Theta = -28.4°]

Eslabones [mm]- INPUT			
Manivela	a	6.625	
Acoplador	b	25.46	
Balancín	c	30.43	
Tierra	d	24.53	
Agujo de Manivela	θ2	-65.7	
w2	RAD	-1.146681319	
a2	0	0.010471976	
INCLINACION		0	
ANGULOS	CRUZADO	ABIERTO	EXPERIMENTAL
04 radianes	-1.911386061	2.451700486	2.86932129
04 grados	-109.5143543	140.4720905	164.4
03 radianes	-1.096019279	1.636333704	1.623156204
03 grados	-62.79727895	93.75501512	93

VELOCIDADES ANGULARES - ABIERTO					
w3 Acoplador	0.001650991				
w4 Balancín	-0.00109908				
VELOCIDADES LINEAL LOCAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	0.063230277	0.028549565	0.06937684	24.3	24.3
VB	0.065837419	0.004321	0.06597906	3.75501512	3.75501512
0.00307157	-0.003724219	0.00482607	230.47209	230.47209	50.472095
VELOCIDADES LINEAL GENERAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	0.063230277	0.028549565	0.06937684	24.3	24.3
VB	0.065837419	0.004321	0.06597906	3.75501512	3.75501512
-0.00307157	-0.003724219	0.00482607	230.47209	230.47209	50.472095
VELOCIDADES LINEAL EXPERIMENTAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	0.09945	0.0475	0.1102114	25.5303982	25.5303982
VB	-0.02514	-0.0344	0.04260727	233.840144	53.8401442
-0.009429	0.03654	0.03773695	104.469298	104.469298	-75.530702
ACELERACIONES ANGULARES					
a3 Acoplador	-3.4596E-05				
a4 Balancín	-2.8715E-05				
ACELERACIONES LINEALES LOCALES					
AA	X	Y	MAG	θ	θref
ABA	-0.00029897	0.000662146	0.00072651	114.3	-65.7
AB	0.000883458	-1.15649E-05	0.00088353	-0.7499844	-0.7499844
0.000584488	0.000650581	0.00087458	48.0631977	48.0631977	48.0631977
ACELERACIONES LINEALES EXPERIMENTALES					
AA	X	Y	MAG	θ	θref
ABA	-0.000488	0.001443	0.00152328	108.684732	-71.315268
AB	-0.0005863	0.000887	0.00104912	123.976347	-56.023653
-0.0006739	0.001196	0.00137279	119.399587	119.399587	-60.600413

[Datos para el Tercer Análisis con Theta = -65.7°]

Eslabones [mm]- INPUT			
Manivela	a	6.625	
Acoplador	b	25.46	
Balancín	c	30.43	
Tierra	d	24.53	
Agujo de Manivela	θ2	50	
w2	RAD	0.872664626	
a2	0	0.013962634	
INCLINACION		0	
ANGULOS	CRUZADO	ABIERTO	EXPERIMENTAL
04 radianes	-2.412635796	1.922013537	2.171189589
04 grados	-138.2338486	110.1232639	124.4
03 radianes	-1.666199466	1.175577208	1.029744259
03 grados	-95.46619721	67.35561248	59

VELOCIDADES ANGULARES - ABIERTO					
w3 Acoplador	-0.00463956				
w4 Balancín	-0.00133543				
VELOCIDADES LINEAL LOCAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	-0.07086099	0.059459429	0.09250245	140	-40
VB	-0.01800574	0.007511438	0.0195097	157.355612	-22.644388
0.07251226	0.026569109	0.07722658	20.1232639	20.1232639	20.1232639
VELOCIDADES LINEAL GENERAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	-0.07086099	0.059459429	0.09250245	140	-40
VB	-0.01800574	0.007511438	0.0195097	157.355612	-22.644388
VELOCIDADES LINEAL EXPERIMENTAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	-0.09128	0.04412	0.10138349	154.203295	-25.796705
VB	-0.08137	0.05831	0.10010561	144.374496	-35.625504
-0.09906	0.05919	0.11539645	149.140979	149.140979	-30.859021
ACELERACIONES ANGULARES					
a3 Acoplador	5.73481E-05				
a4 Balancín	8.42565E-05				
ACELERACIONES LINEALES LOCALES					
AA	X	Y	MAG	θ	θref
ABA	-0.00083021	-0.000989406	0.00129158	230	50
AB	-0.00155853	5.63555E-05	0.00155955	177.929121	-2.0708787
-0.00238874	-0.000933051	0.0025645	201.335797	21.3357976	21.3357976
ACELERACIONES LINEALES EXPERIMENTALES					
AA	X	Y	MAG	θ	θref
ABA	-0.000261	-0.001153	0.00118217	257.245144	77.2451435
AB	0.0002714	-0.0006398	0.00069498	-67.013583	-67.013583
-0.002	-0.0006045	0.00208936	196.817442	196.817442	16.817442

[Datos para el Cuarto Análisis con Theta = 50°]

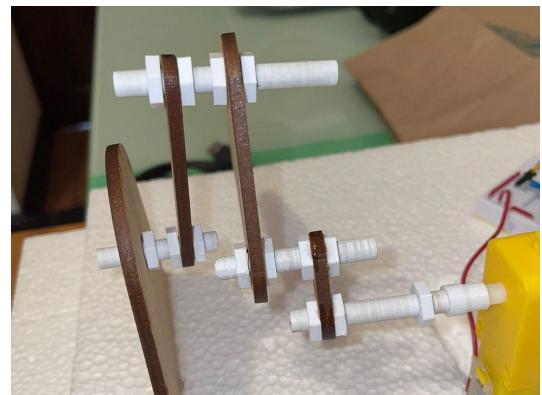
Eslabones [mm]- INPUT			
Manivela	a	6.625	
Acoplador	b	25.46	
Balancín	c	30.43	
Tierra	d	24.53	
Agujo de Manivela	θ2	99	
w2	RAD	1.727875959	
a2	0.9	0.015707963	
INCLINACION		0	
ANGULOS	CRUZADO	ABIERTO	EXPERIMENTAL
04 radianes	-2.473098642	1.971977594	1.951278104
04 grados	-141.6981145	112.9859934	111.8
03 radianes	-1.504516307	1.00339526	1.099557429
03 grados	-86.20243461	57.49031356	63

VELOCIDADES ANGULARES - ABIERTO					
w3 Acoplador	-0.00119874				
w4 Balancín	0.0027503				
VELOCIDADES LINEAL LOCAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	-0.10278404	-0.016279393	0.10406526	189	9
VB	-0.09286668	0.059184675	0.11012287	147.490314	-32.509686
-0.01054127	-0.004471461	0.01145043	202.985993	202.985993	22.9859934
VELOCIDADES LINEAL GENERAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	-0.10278404	-0.016279393	0.10406526	189	9
VB	-0.09286668	0.059184675	0.11012287	147.490314	-32.509686
VELOCIDADES LINEAL EXPERIMENTAL					
VA	X	Y	MAG	θ	θref
V B/A	-0.101	-0.02891	0.10505612	195.973114	15.9731141
VB	-0.0339	0.01356	0.03651142	158.198591	-21.801409
-0.03503	0.0157	0.03838738	155.858685	155.858685	-24.141315
ACELERACIONES ANGULARES					
a3 Acoplador	6.56179E-05				
a4 Balancín	4.50733E-05				
ACELERACIONES LINEALES LOCALES					
AA	X	Y	MAG	θ	θref
ABA	0.000255716	-0.001614528	0.00163465	-81	-81
AB	-0.00142851	0.000867016	0.00167103	148.744844	-31.255156
-0.00117279	-0.000747512	0.00139076	212.512536	32.5125362	32.5125362
ACELERACIONES LINEALES EXPERIMENTALES					
AA	X	Y	MAG	θ	θref
ABA	0.0003263	-0.001175	0.00117545	-88.409293	-88.409293
AB	-0.001842	-0.0008919	0.00204657	205.836356	25.8363564
0.001675	-0.0009499	0.0019256	-29.557766	-29.557766	-29.557766

[Datos para el Quinto Análisis con Theta = 99°]

Como se puede observar en cada uno de los análisis los datos son muy similares por lo que podemos concluir que nuestras mediciones fueron bastante acertadas y con bajo porcentaje de error. Recordando que el mismo software de tracker tiene una alta tolerancia para la toma de sus datos, esto lo tenemos en cuenta desde nuestros cursos de Física al trabajar en los laboratorios. Por otro lado se intentó lo más que se pudo para que tracker pudiera entregar valores coherentes según los cálculos que aplicamos en clase por medio de este excel como se había mencionado antes, acortando el tamaño de separación entre los eslabones, tomando medidas de los eslabones con respecto a tracker y, algo que no se mencionó, fue tener la toma los mas bidimensional que se pudiera para ver un mecanismo similar lo mayor posible al de 4MDS.

De igual forma queda a mencionar que, por la forma de nuestro mecanismo y analizando los Thetas 3 y 4, concluimos que nuestro mecanismo es abierto y no cruzado en las tomas de Theta 2 que realizamos. Es cierto que al ser GRASHOF, en algunos puntos es cruzado pero en los datos que tomamos, el mecanismo es abierto. Por otro lado, en las tomas de Theta 4 hay una pequeña discrepancia entre sus valores de sus ángulos ya que el balancín tendía a torcerse y no permanecer recto por que la motor no se encontraba 100% estabilizado ya que como se mencionó anteriormente se tuvieron que acortar los tamaños de los ejes y eso provocó que se retirara un pivote y se tuviera que pivotar con la mano.



INFORMACIÓN Y EXPLICACIÓN SOLICITADA EN DISEÑO/MANUFACTURA

Ya que se cuenta con el diseño y el mecanismo solo queda la designación de los materiales a utilizar. Esta lista de materiales igual fue en referencia a los materiales de la antena StarLink.

- ***Materiales, Herramientas, Software y Componentes por utilizar***

1. Antena Parabólica (Reflector)

- Los reflectores de antenas están hechos de materiales compuestos de alta calidad o metal (en nuestro caso aluminio) para reflejar y concentrar las señales de los satélites hacia el receptor.
- La antena necesita tener un recubrimiento resistente a la intemperie para protegerla de las condiciones climáticas, como la lluvia y la humedad.
 - *Importadora o Distribuidor: MAYEN <https://aluminiomayen.com>*

Para el material que utilizará solo la parte de la antena receptora, puede ser con los mismos materiales que la antena de StarLink, siendo una ligera capa de aluminio al igual que las

antenas ordinarias. A diferencia con la Antena Starlink, sus materiales pueden llevar unos ligeros cambios en su composición los cuales no han salido a la luz para nuestro conocimiento. Pero de igual manera todo el contorno de la antena necesita un recubrimiento para que el agua no penetre en sus componentes ni en su conexiones de los mecanismos. De igual forma para proteger todos los componentes y piezas de electrónica interna es necesario que para el diseño ya mas complejo de la antena tenga un buen ensamble contra el agua y temperaturas exteriores.

2. Soporte y Mecanismo

- El soporte de la antena y el mecanismo de elevación están fabricados con materiales metálicos resistentes para soportar la estructura y permitir el ajuste en la elevación.
- *Importadora o Distribuidor:* Soluciones en Aceros SA
<https://www.enaceroinox.com/shop/tubo-redondo-en-acero-inoxidable-ss201-1-5mm-grosor-pulido-600-938?category=13#attr=159>

Para los soportes y mecanismos que llevará la antena, necesitan ser de un material que soporte la corrosión y sea resistente para cualquier cambio de clima, ya sea frío, viento o calor. Por lo que se escogió para estos componentes “Acero Inoxidable Pulido SS201” capaz de soportar la corrosión y además un buen acabado. Si no les importa el acabado puede ser simplemente un “Acero Inoxidable” económico.

3. Aislamiento Térmico

- La antena podría incluir aislamiento térmico para ayudar a mantener los componentes electrónicos a una temperatura adecuada, especialmente en regiones con variaciones climáticas extremas.

La antena necesita de una muy exacta precisión. Lo único de extra que incluirá nuestra antena a diferencia de las ordinarias y en similitud con las de Starlink es el SoftWare de Recepción. Entonces el Software se encargaría de recibir las señales mientras que el mecanismo se encuentra en movimiento y al mismo tiempo estaría traqueando la posición de la antena en cada lectura que realizó. Al tener completa la lectura cuando detecte que las posiciones de la antena se repiten, regresará a la posición de la antena en la que recibe mayor señal y permanecerá posicionada hasta que vuelva a haber una caída de señal para repetir el proceso nuevamente.

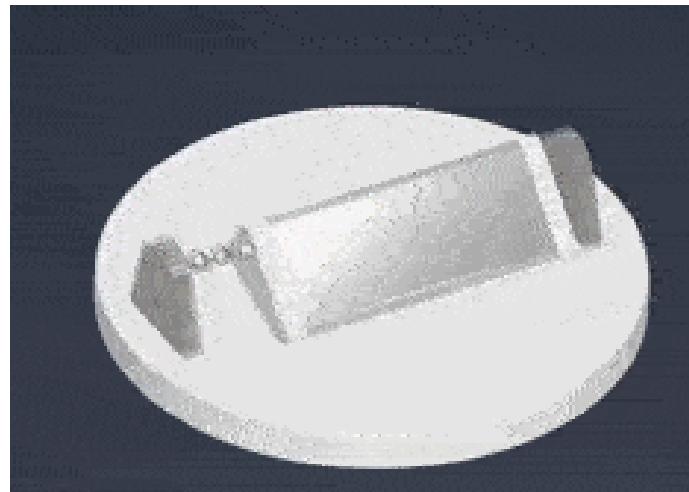
El desgaste que puede tener este tipo de antenas es que necesitará moverse constantemente y a veces mientras haya climas extremos de humedad o calor, además necesita mucho espacio para su movilización, por lo que es recomendable que su área de trabajo sea en una terraza o una lámina muy resistente. Como se mencionó anteriormente no se tomaron en cuenta los tornillos de fijación o los cojinetes para el mecanismo pero si los necesita y estos deben ser capaces de soportar la corrosión y altas temperaturas. Por otro lado no necesitan ser sumamente fuertes ya que esta antena es considerablemente pequeña y sus materiales, aunque puedan ser pesados son considerablemente pequeños ya que lo más pesado es el mecanismo comparación la antena en sí por su material de aluminio.

- Costos Totales

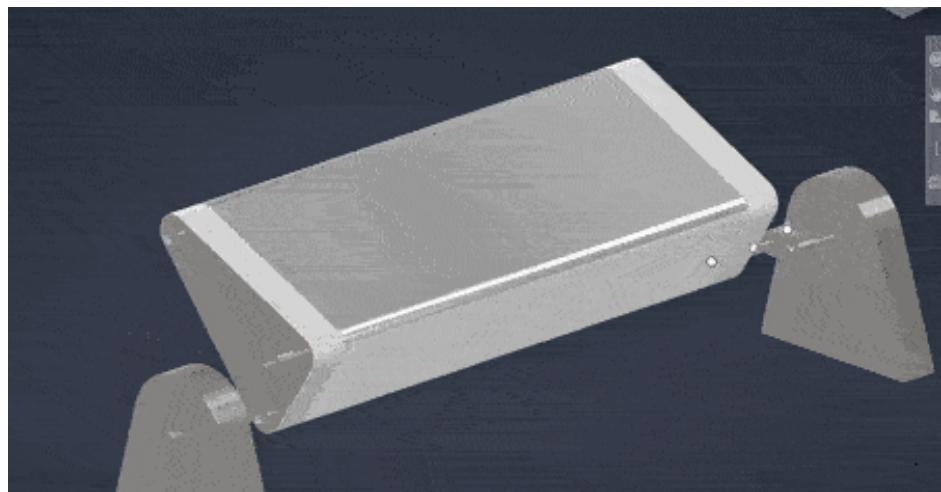
Material / Componente	Rango de Precio	Distribuidor / Empresa (Ejemplos)
Estructura de soporte (todos los eslabones)	\$70.47	Soluciones en Aceros SA
Cojinetes y sistemas de rodamientos	\$100.00	SKF, Grupo Agint, S.A.
Controlador electrónico y software	\$300.00	Adafruit Industries, SparkFun Electronics, Texas Instruments
Placa de reflector	\$50.00	MAYEN
Sistema de alimentación	\$85.00	PowerStream
Recubrimiento y protección	\$300.00	Amazon
Mano de Obra	\$80.00	Es necesaria la alta precisión para la construcción de la antena receptora
Software y programación	\$250.00	Contratación de programadores o desarrolladores de software
Pruebas y ajustes	\$50.00	Equipos de medición y herramientas específicas según necesidad
TOTAL	\$1,285.47	

- Funcionamiento

Como se observó anteriormente en la forma en que trabaja la antena está empezará su función de la siguiente manera,



La base girará con un simple motor electrónico a elección a baja velocidad mientras que la antena se encuentra con el mecanismo activado a baja velocidad a manera de buscar la mejor posición que reciba mejor señal. La antena necesita de una muy exacta precisión. Lo único de extra que incluirá nuestra antena a diferencia de las ordinarias y en similitud con las de Starlink es el SoftWare de Recepción. Entonces el Software se encargaría de recibir las señales mientras que el mecanismo se encuentra en movimiento y al mismo tiempo estaría traqueando la posición de la antena en cada lectura que realizó.



Al tener completa la lectura cuando detecte que las posiciones de la antena se repiten, regresará a la posición de la antena en la que recibe mayor señal y permanecerá posicionada hasta que vuelva a haber una caída de señal para repetir el proceso nuevamente.

- Posibles Mejoras

Unas mejoras que se podrían realizar para el diseño de la antena podría ser,

- Una mejor forma para poder hacer funcionar el mecanismo sin que ocupe una gran cantidad de espacio. En referencia con la base, es muy grande si contamos que la antena se debe colocar sobre el techo de alguna casa o una simple superficie alta.
- Los pivotes junto con el mecanismo conectado a la antena pueden estar cubiertos siempre manteniendo el movimiento necesario de los eslabones acopladores.
- El movimiento y trayectoria que sigue la antena puede ser más limitada y sincronizada con el movimiento de la base para que la lectura de datos pueda ser más exacta.
- El SoftWare puede tener una función extra en la que se conecte con el satélite y por medio de datos recolectados a una computadora que de igual manera esté conectada con la antena pueda traquear en tiempo real la posición del satélite. Por medio de este dato colocarse ya en la posición apuntando hacia el satélite y que cada hora o más tiempo lo vuelva a buscar para estar en todo momento viendo hacia el satélite teniendo la señal más exacta posible.
- El haber diseñado el mecanismo de forma tridimensional provocó que se tuviera que poner más empeño al momento de tomar los datos, por lo que en otra ocasión será mejor diseñarlo de manera bidimensional.

- Ventajas

- A comparación con las antenas convencionales, es relativamente más pequeña.
- Su precisión puede ser más exacta ya que se encuentra en busca de una mejor posición para recepción de señales.
- Su diseño y funcionalidad es muy simple.

- Desventajas

- Puede tener mucha exposición por lo descubiertos que se encuentran los mecanismos.
- Otra posible desventaja del proyecto podría ser el costo asociado con el diseño y la implementación de una antena satelital automática. Este tipo de antenas suelen ser más costosas que las antenas convencionales debido a la incorporación de mecanismos de movimiento y sistemas de control sofisticados.
- Para esta antena, por ser automática necesitará del mantenimiento y la calibración periódica y eso puede generar costos adicionales

LINK DEL VIDEO

CONCLUSIONES

- El tamaño compacto de la antena automática permite una mayor versatilidad en su instalación y uso.
- Al momento de analizar un mecanismo en tracker, comparándolo con la forma en la que está diseñado en excel es recomendable hacerlo desde una perspectiva bidimensional.
- Aunque la exposición de los mecanismos al aire libre puede ser una desventaja, se pueden implementar mejoras en el diseño para protegerlos y garantizar su funcionamiento óptimo.
- Los datos de Experimentales fueron muy similares a los de Excel por lo que podemos concluir que nuestros análisis tanto como teóricos como experimentales fueron acertados.

REFERENCIAS

- (n.d.). Aluminio Mayen Guatemala. Retrieved 2023, from <https://aluminiomayen.com>
- 4MDS: Discovery of N-(benzo[1,2,3]triazol-1-yl)-N-(benzyl)acetamido)phenyl) carboxamides as severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV) 3CLpro inhibitors: identification of ML300 and non-covalent nanomolar inhibitors with an induced-fit ...*
- (2013, October 2). RCSB PDB. Retrieved 2023, from
<https://www.rcsb.org/structure/4mds>
- Rust-Oleum 262150 Pintura Multiuso Aerosol Ultra Cover 2X Negro Mate 340 g.* (n.d.).
Amazon. Retrieved 2023, from
https://www.amazon.com.mx/Rust-Oleum-Pintura-Multiuso-Aerosol-superficies/dp/B08DZ9PS5T/ref=sr_1_1?__mk_es_MX=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&clid=60NK40PBOKQB&keywords=rust+oleum&qid=1698035471&sprefix=rust+oley%2Caps%2C941&sr=8-1&ufe=app_do%3Aamzn1.fos.4
- Starlink Roam.* (n.d.). Starlink. Retrieved 2023, from <https://www.starlink.com/roam>
- Tubo redondo en acero inoxidable SS201, pulido 600, 1.5mm pared de gro.* (n.d.).
Productos en acero inoxidable en Guatemala. Retrieved 2023, from
<https://www.enaceroinox.com/shop/tubo-redondo-en-acero-inoxidable-ss201-1-5mm-grosor-pulido-600-938?category=13#attr=159>

LINK DE ARCHIVOS UTILIZADOS