

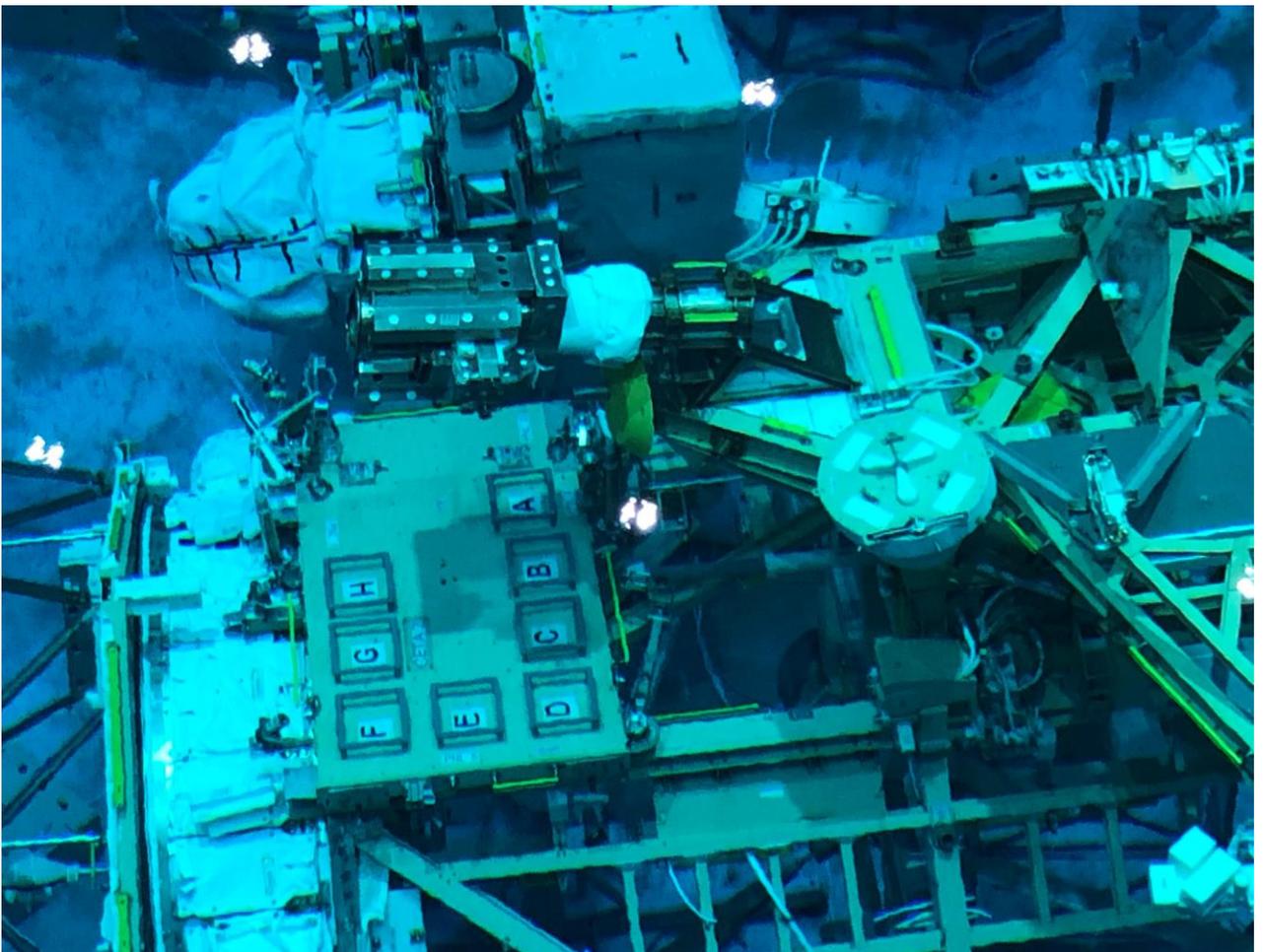
Simulación de Actividad Extra Vehicular (EVA) utilizando ROVs

Creado por: Aymette Medina

Trasfondo

La misión del Laboratorio de Flotabilidad Neutral (NBL por sus siglas en inglés) es preparar las misiones que envuelven caminatas espaciales. La NASA utiliza el NBL para desarrollar procedimientos de vuelo, verificar la compatibilidad de equipos, entrenar astronautas y refinar los procedimientos de caminatas espaciales que son necesarios para garantizar el éxito de la misión. Accede a más información a través del enlace:

https://www.nasa.gov/centers/johnson/pdf/167748main_FS_NBL508c.pdf





Trasfondo

El 23 de marzo de 2009, los astronautas Joe Acaba y Ricky Arnold realizaron una caminata espacial para mover el carro CETA del Puerto 1 al Estribor 1. Este reto esta basado en la misión STS-119. Ve la EVA [aquí!](http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/shuttle/sts-119/html/s119e007278.html)

En la foto: El astronauta Joe Acaba (hacia abajo) sosteniendo el carro CETA para moverlo del Puerto 1 al Estribor 1. Imagen de NASA. STS-119, EVA3, 23 de marzo de 2009. <http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/shuttle/sts-119/html/s119e007278.html>

Tabla de Contenido

Página principal	1
Trasfondo	2
Tabla de Contenido	4
Reto	5
Ensamblado del reto de la misión:	
Segmento del armazón de la Estacion Espacial Internacional	6
Frenos	11
Carro CETA	14
Tanque de prueba	25
Ensamblaje final	29
Plan de Trabajo	30
Hoja de Actividades del Estudiante	31
Referencias	32

Reto: Simulación de Actividad Extra Vehicular (EVA) utilizando ROVs

- Equipos de 2 a 3 estudiantes diseñarán y construirán una herramienta para colocarla en el ROV y completar la misión simulada de la actividad extra vehicular (EVA) o caminata espacial.
- Su herramienta deberá ser capaz de desconectar y conectar los frenos para mover el carro CETA desde el Puerto 1 al Estribor 1 en el segmento de armazón de la estación espacial.
- La EVA deberá completarse en el siguiente orden:
 - Colocar el dispositivo de flotación en el freno del Estribor 1 (freno derecho). Esto liberará el freno haciendo que flote y permitiendo que el siguiente paso se pueda completar.
 - Con la herramienta colocada en el ROV, mueve el carro CETA del Puerto 1 al Estribor 1 (muévelo de izquierda a derecha hasta el final).
 - Remueve el sello (pedazo de flotador dentro del codo de PVC) del freno en el Puerto 1 para activar el mecanismo y poner el freno.
- Usa el Diseño de Ingeniería para diseñar, construir, y probar tu herramienta y tu dispositivo de flotación.
- Completa la Hoja de Actividades del Estudiante.

Ensamblado del reto de la misión – Segmento de Armazón de la Estación Espacial Internacional

Materiales

(1) Hoja de plástico corrugado 15" x 24"

(2) CPVC ½" codo

(6) CPVC ½" codo con alas

(4) CPVC ½" T

CPVC ½" tubos:

(2) Tubos de 3 cm (unión entre el codo y codo de ala)

(1) Tubo de 52 cm para el riel en el segmento

(4) Tubos de 4 cm para conectar la T al codo de ala

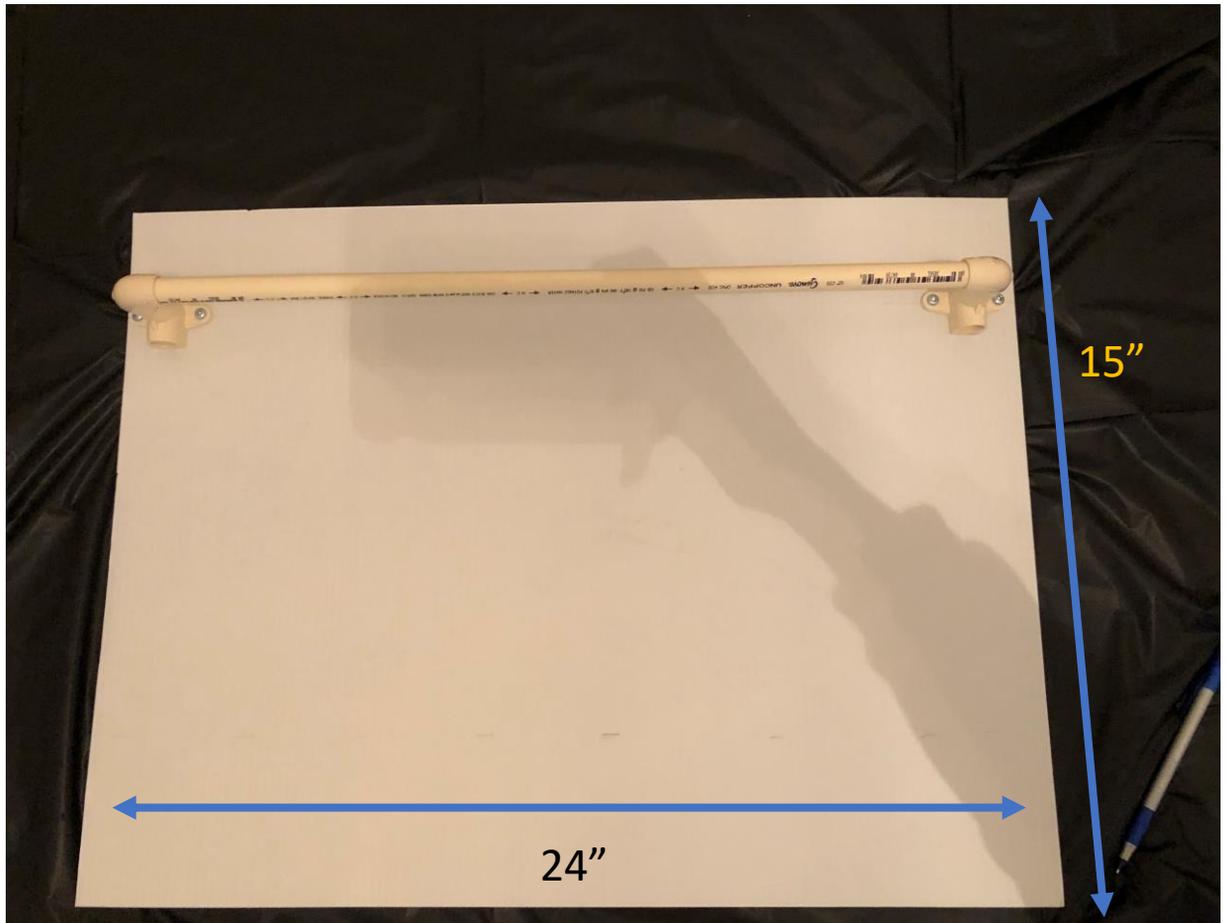
(2) Tubos de 3 cm para unir las Ts

(26) Tornillos 8 x ½ ó 8 x ¾

Barrena

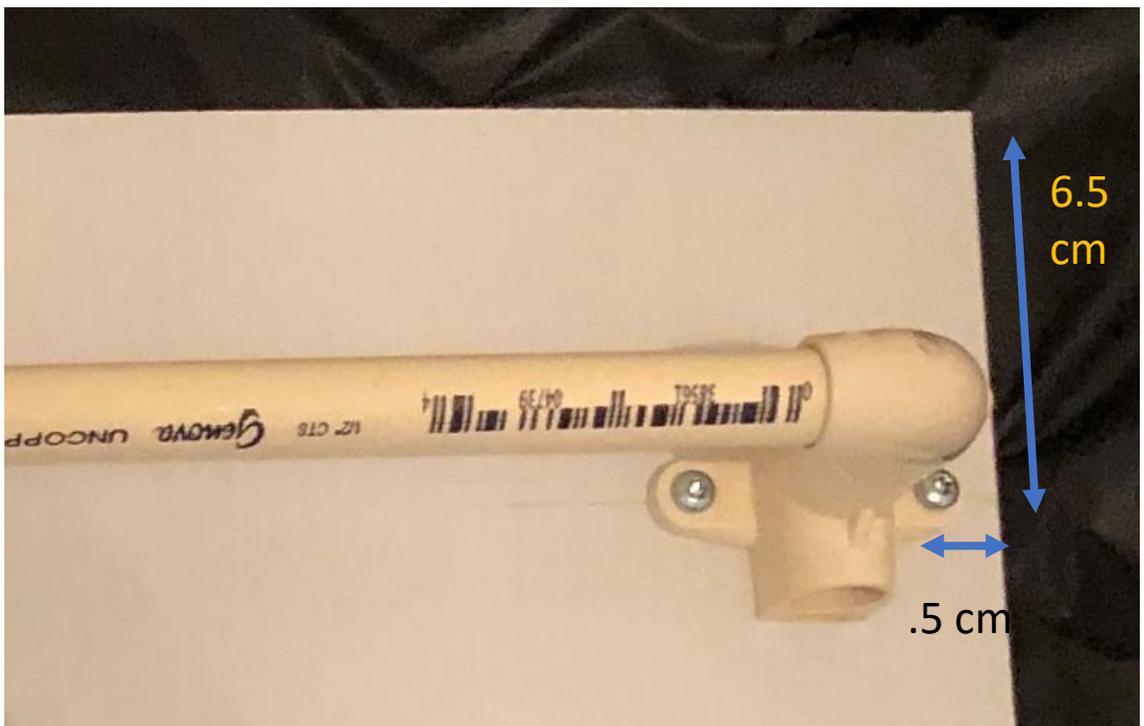


Ensamblado del reto de la misión – Segmento de Armazón de la Estación Espacial Internacional



Ensamblado del reto de la misión – Segmento de Armazón de la Estación Espacial Internacional

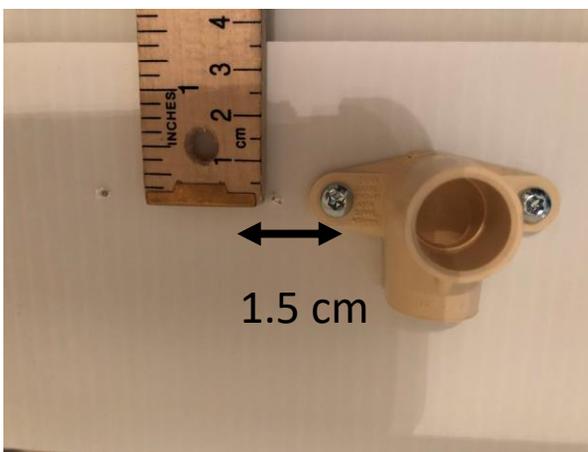
1. Mide 6.5 cm y .5 cm, según se muestra en la foto. Cuando tengas los .5 cm, haz una marca con un lápiz y coloca un codo de ala, tal y como se muestra en la foto para que puedas hacer una marca en el otro lado del codo con ala y taladrar.
2. Haz lo mismo en el otro lado. Taladra y atornilla.
3. Toma el tubo de 3 cm y colócalo en el codo de ala. Conéctalo al codo tal y como se muestra en la foto.
4. Haz lo mismo en el otro lado. Yo recomiendo taladrar y asegurar con tornillos los codos al tubo, pero esto es opcional. Toma el tubo de 52 cm y colócalo uniendo los codos para formar el riel. Yo recomiendo asegurar el tubo a los codos con tornillos. Si quieres hacer esto, taladra ahora pero no atornilles porque luego tienes que abrir el riel para colocar el carro CETA en el.



Ensamblado del reto de la misión – Segmento de Armazón de la Estación Espacial Internacional

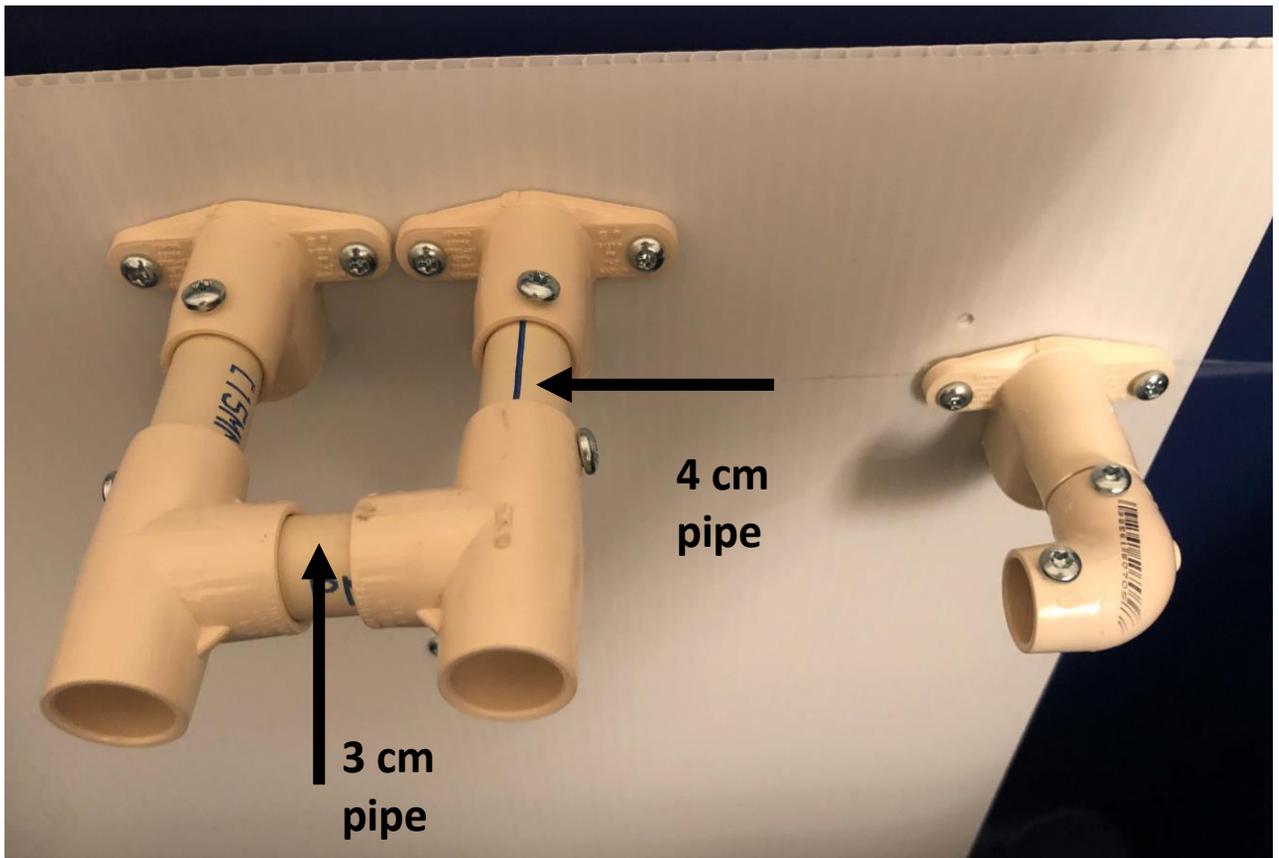


Mide 11 cm y 3.5 cm como se muestra en la imagen. Cuando tengas los 3.5 cm, haz una marca con un lápiz y coloca un codo de ala, tal y como se muestra en la foto para que puedas hacer una marca en el otro lado del codo con ala y taladrar. Taladra y atornilla. Mide 1.5 cm desde el tornillo, haz la marca, revisa que tengas 3.5 cm y taladra. Coloca el codo de ala, haz la marca, taladra y atornilla.



Haz lo mismo en el
otro lado

Ensamblado del reto de la misión – Segmento de Armazón de la Estación Espacial Internacional



Coloca el tubo de 4 cm al codo y conéctalo con la T como se muestra en la foto. Yo recomiendo poner varios tornillos para asegurar los tubos a los codos y las Ts. Conecta ambas Ts con el tubo de 3 cm. Yo no recomiendo poner tornillos en el tubo de 3 cm porque la *sling tee* necesita estar suelta para que el mecanismo pueda funcionar. Siéntete en libertad de mejorar esta parte y compartir con nosotros tus mejoras. No olvides hacer lo mismo en el otro lado.

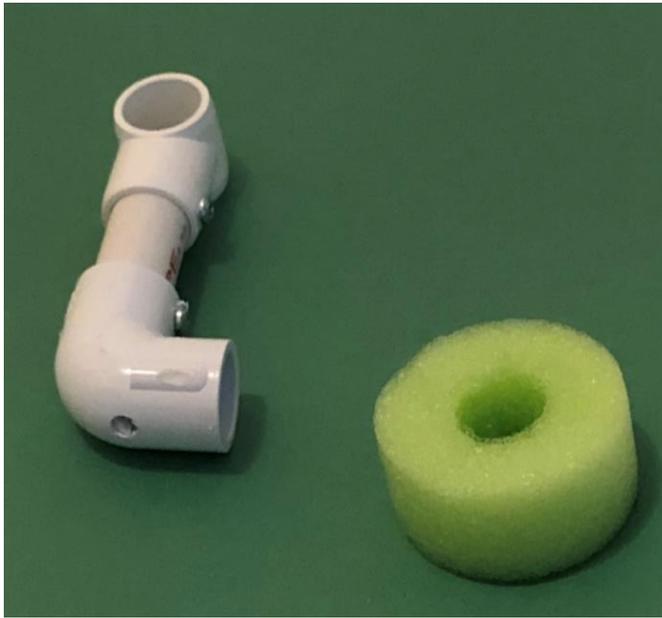
Ensamblado del reto de la misión – Frenos

Materiales

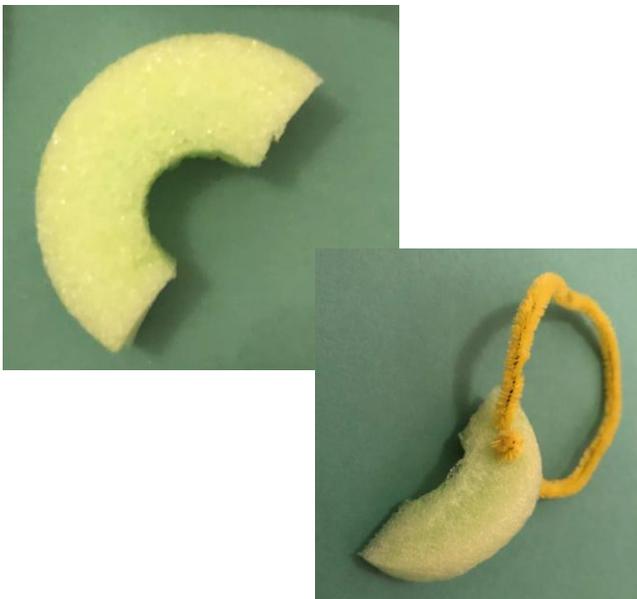
- (1) PVC ½" codo
- (2) PVC ½" sling tee
- (1) PVC ½" T
- PVC ½" (2) tubos de 2.5"
- (4) Tornillos 8 x ½ ó 8 x ¾
- Barrena
- Velcro Industrial 4" x 2"
- Epoxy
- (1) Pedazo de flotador
- (1) Limpia pipas
- (1) Pedazo de plástico corrugado tamaño 5 cm x 5 cm



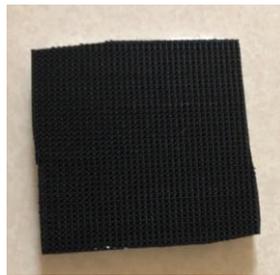
Ensamblado del reto de la misión – Frenos



- Toma la *sling tee*, coloca el tubo de 2.5" en ella y, coloca el otro extremo del tubo al codo. Yo recomiendo asegurar las piezas con tornillos.
- Toma un pedazo de flotador y córtalo a la mitad. Mide 1 cm y corta.
- Mide .5 cm y haz un orificio en el flotador para pasar un limpia pipas a través de él. Asegura el limpia pipas haciendo un nudo al final de ambos extremos.



Ensamblado del reto de la misión – Frenos



- Toma la *sling tee*, coloca el tubo de 2.5" en ella, y coloca la T al otro extremo del tubo. Yo recomiendo asegurar las piezas con tornillos.
- Corta 5 cm x 5 cm de Velcro industrial y pégalo al plástico corrugado.
- Usa el *epoxy* y pega el plástico corrugado a la T. Yo recomiendo curar la pieza entre 24-48 horas antes de usar y colocar un libro o algún objeto pesado para hacer presión. Esto es opcional.



Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA o Crew and Equipment Translation Aid (CETA) Cart, en inglés

Materiales

Hoja de Plástico Corrugado (31 cm x 39.5 cm)

(36) CPVC ½" codos (puedes sustituir los codos y tubos con sorbetos)

(32) CPVC ½" tubos de 3 cm

(1) CPVC ½" tubo de 5.5 cm

(1) CPVC ½" tubo de 8 cm

(2) CPVC 1" conectores

(32) Amarraderas de 8" y (4) de 4"

(2) Pedazos de flotador de 13 cm x 5 cm

(1) Pintura en aerosol (blanca (opcional))

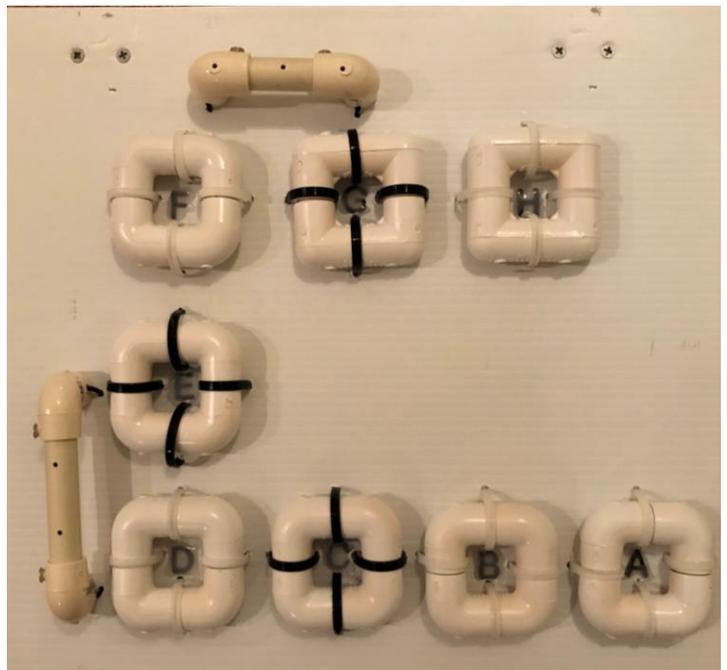
Letras A-H (las mías son pegatinas de la tienda *Dollar Tree*, pero puedes escribirlas con marcador permanente)

Tubo de pega caliente

Pistola de pega caliente

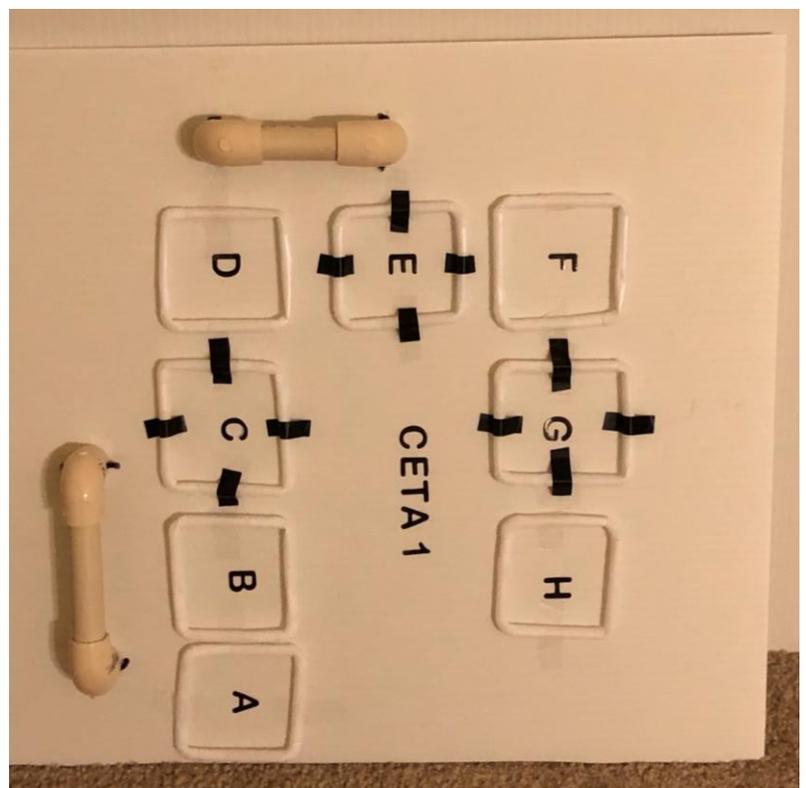
Barrena

8 Tornillos



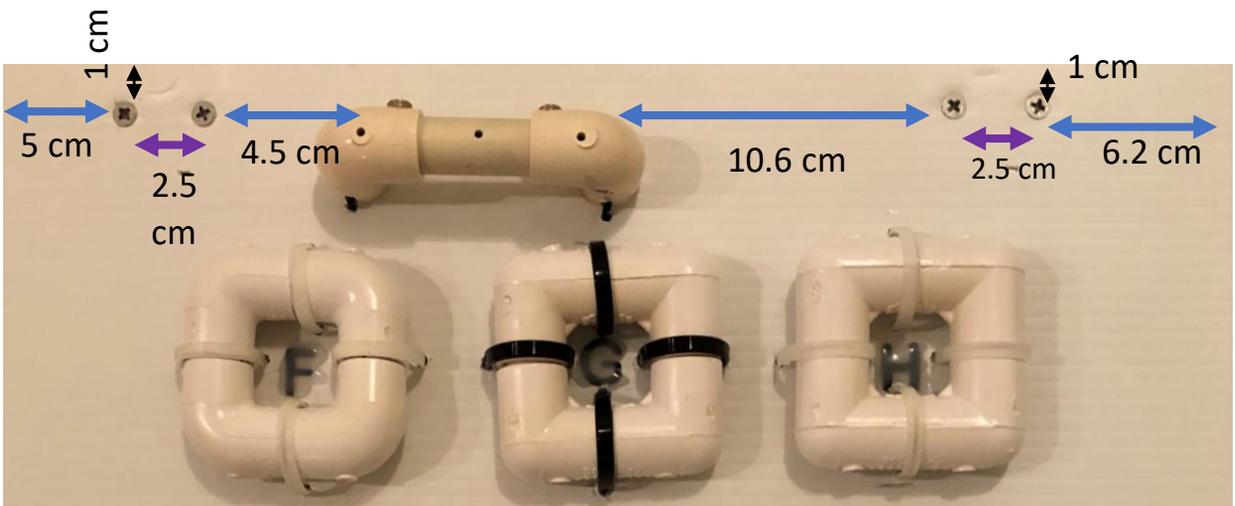
Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- Toma los codos (36) y haz un orificio que traspase lado a lado en cada codo. Separa 32 codos para hacer los “cuadrados”. Si deseas pintar los “cuadrados”, yo recomiendo pintar los codos por separado antes de unir todas las piezas para formar los “cuadrados”.
- Toma el tubo de CPVC de 3 cm y únelo al codo repitiendo esto hasta formar un “cuadrado”.
- Puedes sustituir los codos y tubos con sorbetos para hacer los “cuadrados” y asegurarlos con pega caliente. De esta forma no hay necesidad de taladrar o poner amarraderas. Yo utilicé cinta adhesiva negra en lugar de amarraderas en mi primer prototipo.



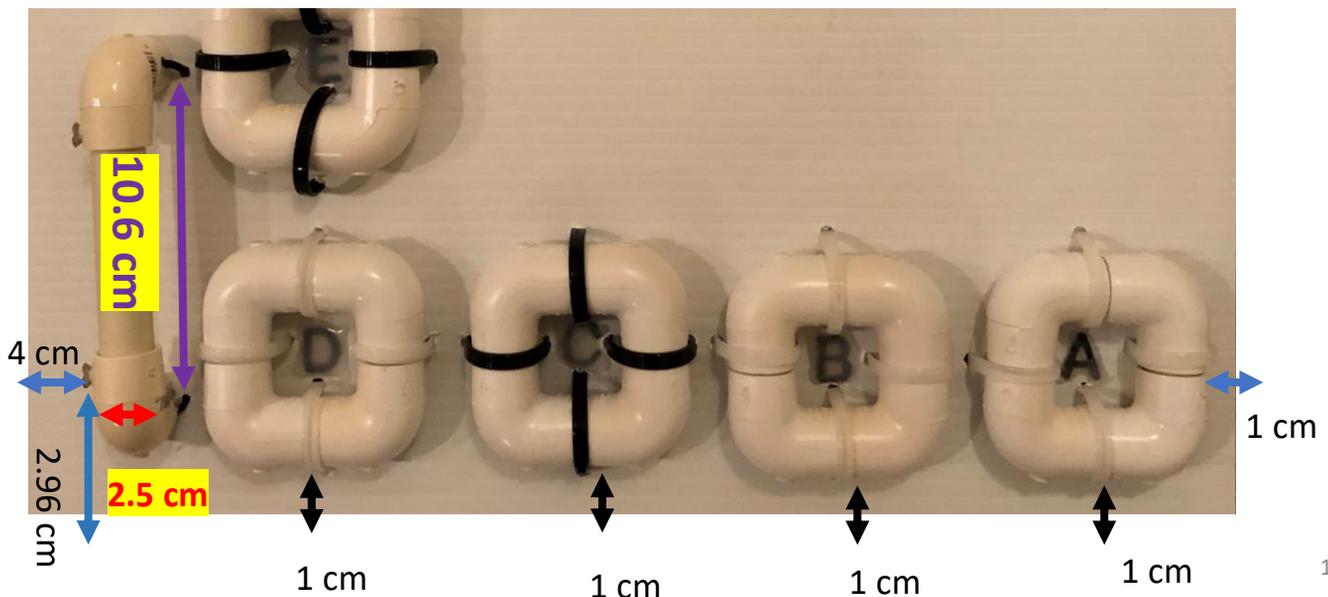
Mission Course Assembly – Crew and Equipment Translation Aid (CETA) Cart

- Toma 2 codos y taladra un orificio a través del codo para pasar una amarradera como se muestra en la foto.
- Toma el tubo de CPVC de 5.5 cm y taladra un orificio en el medio. Coloca los codos al final de cada extremo del tubo. Taladra un orificio para luego atornillar como se muestra en la foto. (Mango superior).
- Desde la izquierda, mide 5 cm y 1 cm como se muestra en la imagen. Haz un marca. Mide 2.5 cm y haz una 2da marca. Estas 2 marcas son tus guías para taladrar y atornillar el conector CPVC. Puedes taladrar ahora o dejarlo para luego. Mide 4.5 cm y haz una marca. Después de taladrar, pasa una amarradera de 4" para colocar el codo y asegurar el mango.
- Desde la derecha, mide 6.2 cm y 1 cm como se muestra en la imagen. Haz un marca. Mide 2.5 cm y haz una 2da marca. Estas 2 marcas son tus guías para taladrar y atornillar el 2do conector CPVC. Puedes taladrar ahora o dejarlo para luego. Mide 10.6 cm y haz una marca. Después de taladrar, pasa una amarradera de 4" para colocar el codo y asegurar el mango.



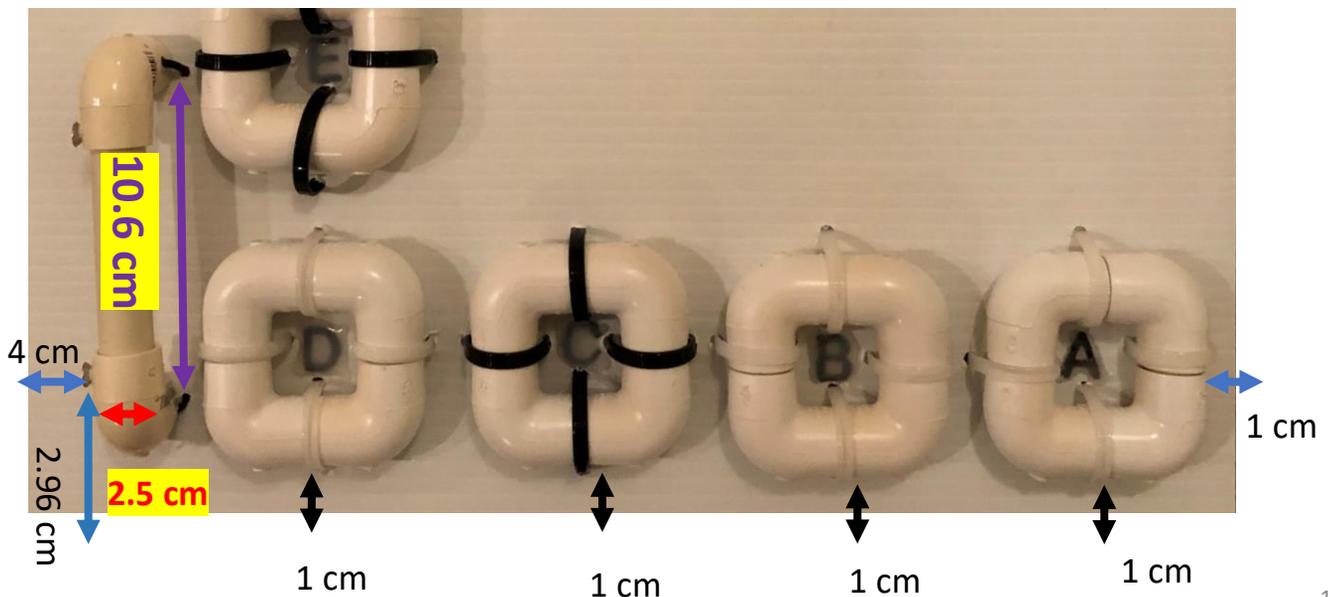
Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- Tal y como lo hiciste anteriormente, toma 2 codos y taladra un orificio para pasar luego una amarradera, según se muestra en la foto.
- Toma el tubo de CPVC de 8 cm y taladra un orificio en el medio. Taladra un orificio para luego atornillar como se muestra en la foto. (Mango lateral).
- Desde la izquierda, mide 4 cm y 2.96 cm como se muestra en la imagen. Haz un marca. Mide 2.5 cm y haz una 2da marca. Estas 2 marcas son tus guías para taladrar y pasar una amarradera de 4" y agarrar el codo al mango. Mide 10.6 cm (desde la marca de abajo hacia arriba) y haz una marca. Mide 2.5 cm y haz una 2da marca. Después de taladrar, pasa una amarradera de 4" para colocar el codo y asegurar el mango. Debe haber 10.6 cm de una amarradera a otra, según se muestra en la foto.



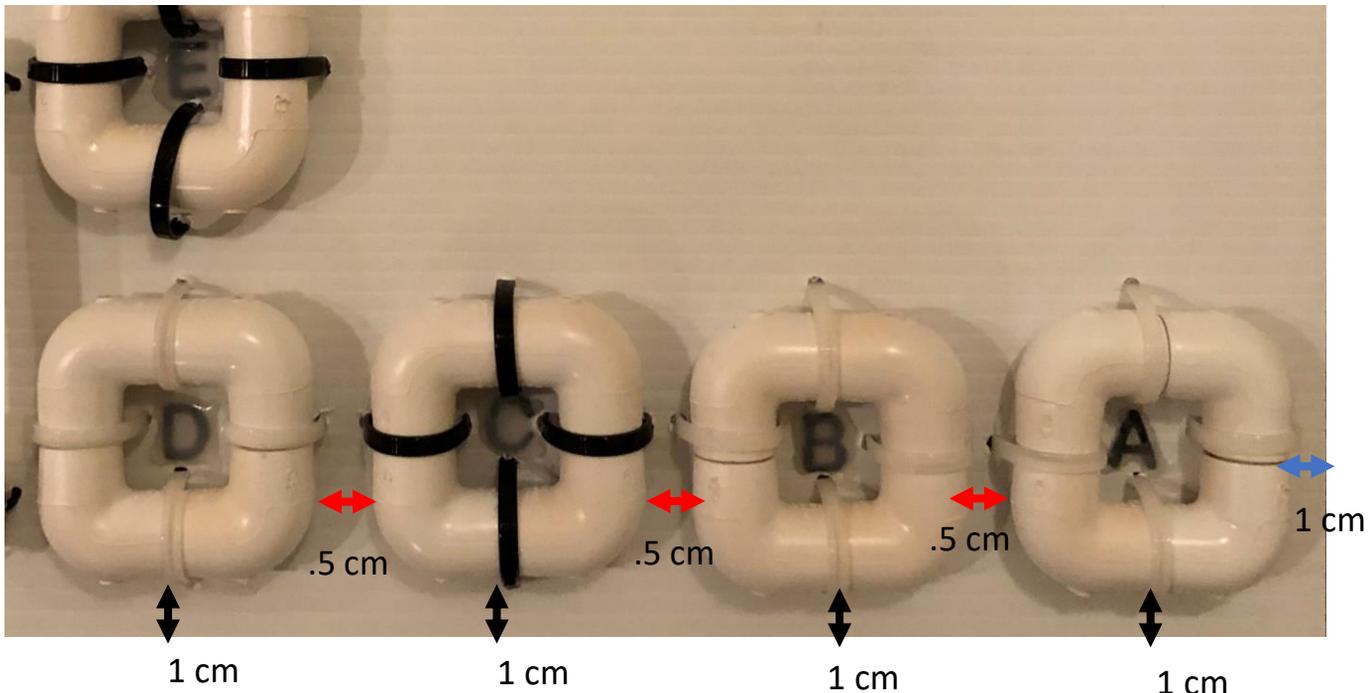
Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- Desde la derecha, para trabajar con el “cuadrado” A, mide 1 cm y 1 cm como se muestra en la foto. Haz las marcas y taladra. Toma el “cuadrado” y colócalo para que puedas hacer un punto en el interior del “cuadrado” para luego taladrar y amarrar. No puedo decirte la medida interior para los puntos porque varían dependiendo de la marca y tipo de codo CPVC. Si te fijas bien en la foto completa del carro CETA, vas a notar que los “cuadrados” G y H son más grandes que los otros.
- Si hiciste los puntos dentro del “cuadrado”, taladra para hacer los orificios. Toma una amarradera y pásala en el orificio de abajo. Ahora que tienes el “cuadrado” mas o menos “asegurado”, voltéalo para que puedas escribir o pegar la letra A.



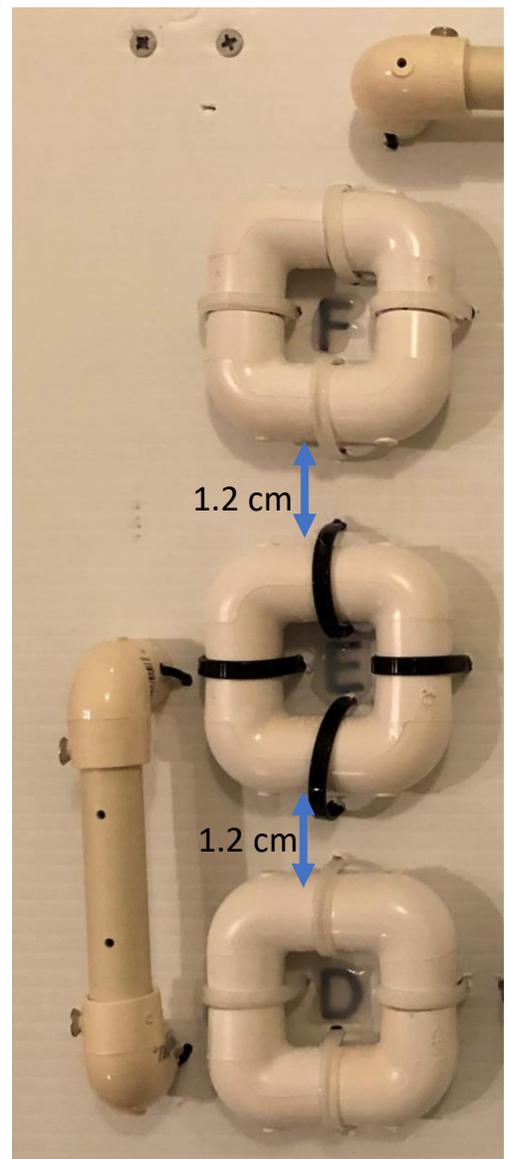
Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- Coloca el “cuadrado” en su posición original y haz los puntos para marcar donde deben ir las otras amarraderas. Esta en ti si quieres taladrar ahora, pasar las amarraderas y finalizar con el “cuadrado” A, o marcar el resto de las letras y taladrar luego.
- Entre los “cuadrados” A y B deben haber .5 cm de distancia, según se muestra en la foto.
- Repite lo mismo para los “cuadrados” B, C, y D. Finaliza el proceso y asegura todos los “cuadrados” con amarraderas.



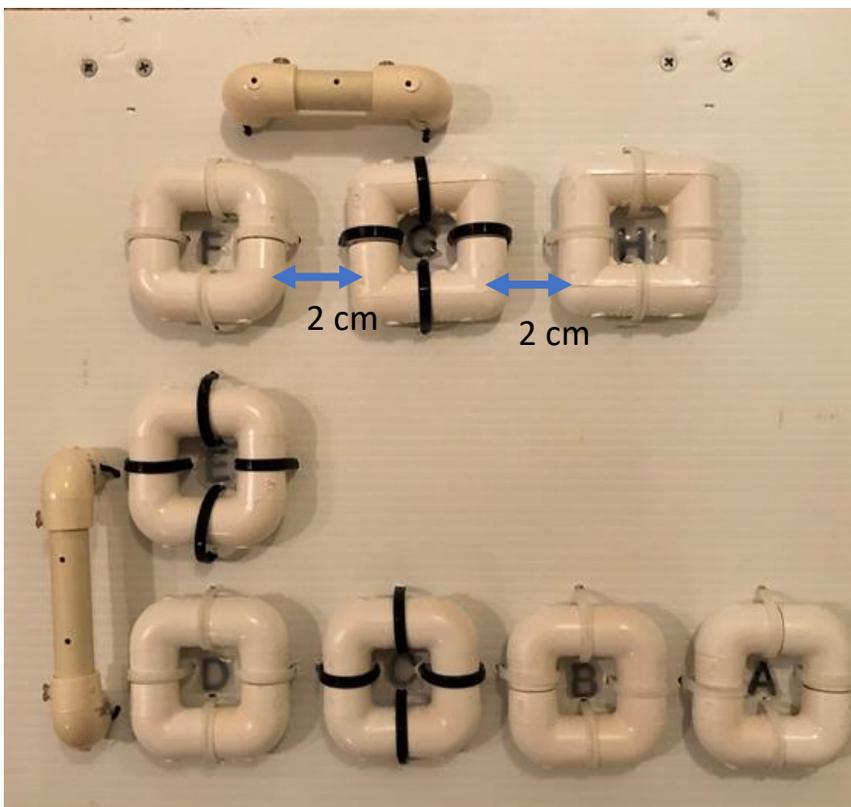
Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- Desde la amarradera del “cuadrado” D, mide 1.2 cm hacia arriba, según se muestra en la imagen. Haz una marca, taladra y pasa una amarradera. Una vez tengas el “cuadrado” mas o menos “asegurado”, voltéalo para para que puedas escribir o pegar la letra E. Voltéalo a su posición original y haz los puntos para marcar donde deben ir las otras amarraderas.
- Asegura el “cuadrado” E y luego procede a hacer lo mismo con el “cuadrado” F.



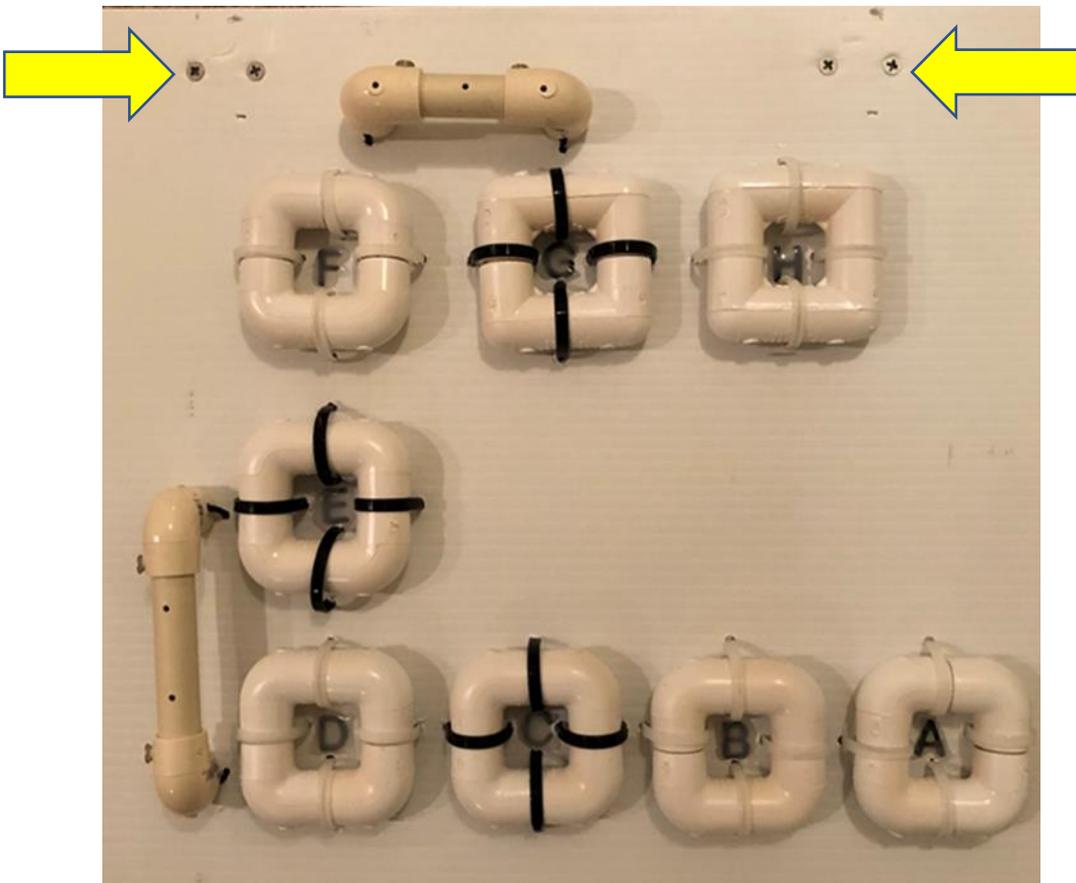
Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- Desde la amarradera derecha del “cuadrado” F, mide 2 cm hacia la derecha como se muestra en la foto. Haz una marca, taladra y pasa una amarradera. Una vez tengas el “cuadrado” mas o menos “asegurado”, voltéalo para para que puedas escribir o pegar la letra G. Voltéalo a su posición original y haz los puntos para marcar donde deben ir las otras amarraderas.
- Asegura el “cuadrado” G y luego procede a hacer lo mismo con el “cuadrado” H.



Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- ¿Te acuerdas de los dos pares de orificios en la parte superior del carro CETA? Si taladraste los orificios estas listo para el truco, si no por favor hazlo ahora.



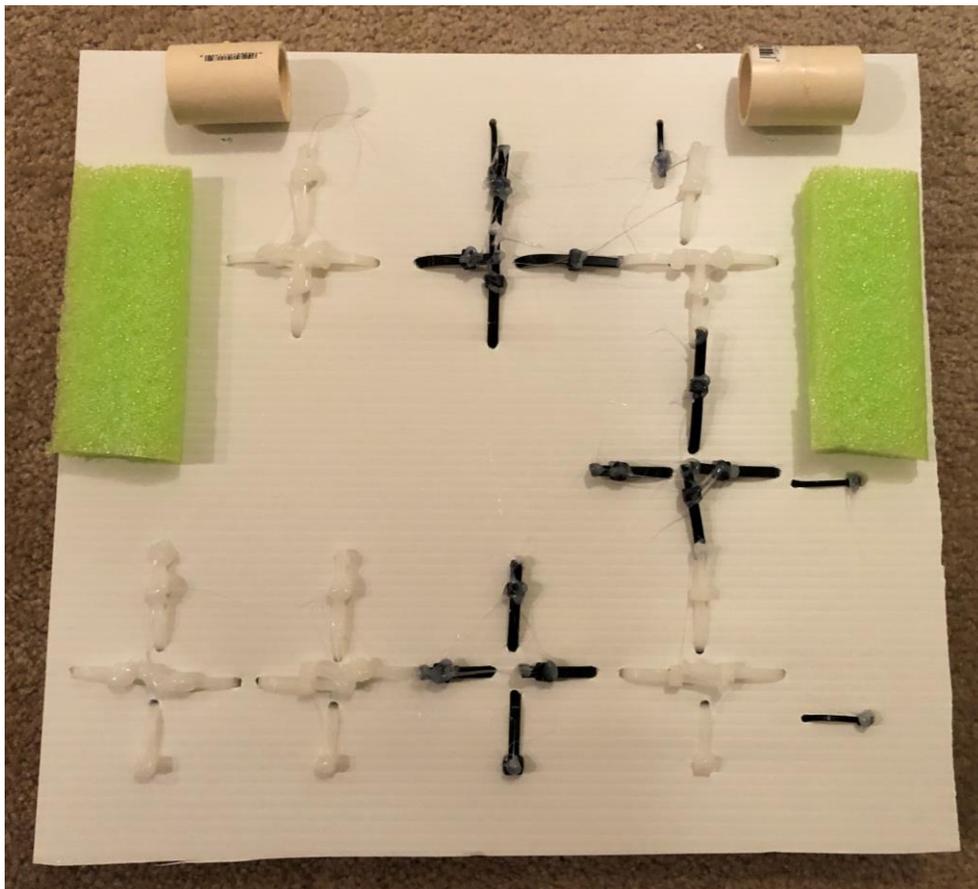
Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- Puedes tomar el conector CPVC y medir 1.1 cm desde ambos extremos hacia el centro del conector, hacer las marcas y taladrar los orificios, o ...
- Hacer el truco pegando cinta adhesiva al conector, dejando una distancia de 1 cm desde el borde y, con un marcador, pasar la marca para luego taladrar. Esta en ti.
- Una vez hayas taladrado asegura con tornillos.



Ensamblado del reto de la misión – Carro CETA

- Corta todo el exceso de las amarraderas. Si tus estudiantes son como los míos (son ayudantes por naturaleza), añade pega caliente a toda área que pueda ser “punzante” para evitar cortes. Luce como un reguero pero la seguridad es primero.
- Corta 2 pedazos de flotador (4” x 2”) y colócalos a ambos extremos con pega caliente o *epoxy*.



Ensamblado del reto de la misión – Tanque de Prueba

Materiales

1 caja de 45 galones (Yo recomiendo la de ruedas por que es mas fuerte y mas fácil de transportar).

4 hojas de plástico corrugado (22" x 2")

6 pedazos de Velcro industrial (4" x 2")

Epoxy

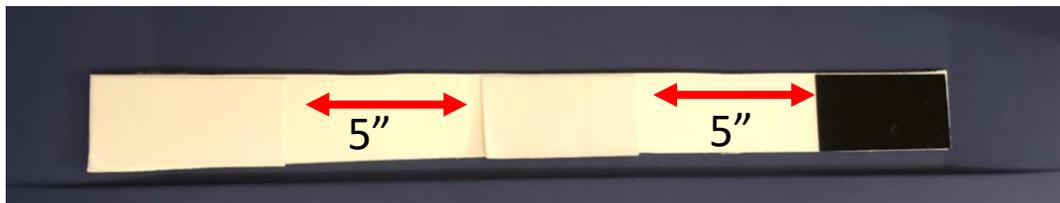
4 Tornillos con tuercas

Cinta adhesiva



Ensamblado del reto de la misión –Tanque de Prueba

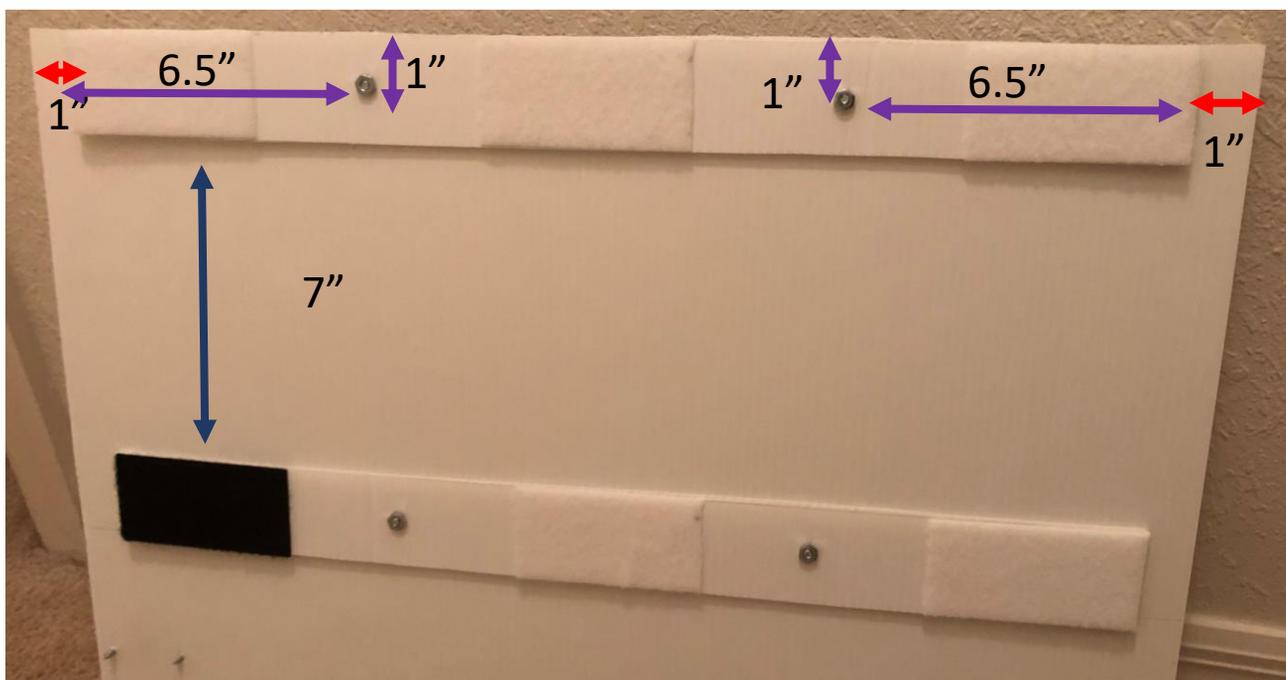
- Selecciona que lado vas a usar primero, la parte de gancho o la parte de tela. Debes utilizar la misma parte en la misma hoja de plástico corrugado. Toma el plástico corrugado y pega dos pedazos de Velcro al final de ambos extremos. Mide 5" desde el final de uno de los Velcro y pega el otro pedazo (centro).



- Haz lo mismo con las otras tres hojas de plástico corrugado. Al final deberás tener 2 hojas de plástico corrugado con 3 pedazos de Velcro con ganchos cada una y, dos hojas de plástico corrugado con 3 pedazos de tela cada una.

Ensamblado del reto de la misión –Tanque de Prueba

- Localiza el segmento de armazón (base). Voltea el segmento de armazón porque vas a trabajar en la parte de atrás. Mide 1" desde cada lado y coloca la hoja de plástico corrugado en la parte de abajo. Asegura con cinta adhesiva a la base.
- De izquierda a derecha, desde el borde del Velcro hacia la derecha mide 6.5" y 1" como se muestra en la foto. Haz una marca. Haz lo mismo en el otro lado (de derecha a izquierda).
- Taladra un orificio que traspase ambas hojas de plástico corrugado (la que tiene el Velcro y la de la base).
- Localiza dos tornillos con tuercas y desde el lado del segmento (base) hacia el lado del Velcro (parte de atrás), coloca el tornillo y asegura con la tuerca como se muestra en la imagen.
- Mide 7" desde el borde y pega la hoja de plástico corrugado con Velcro. Repite los mismos pasos.



Ensamblado del reto de la misión –Tanque de Prueba

- Localiza la caja. Vas a notar que dentro de la caja hay una parte que sobresale hacia afuera.
- Debajo de esa parte, toma una medida de 5" (a ambos extremos) y marca.
- Con el *epoxy*, pega la hoja de plástico corrugado a la caja. Haz lo mismo en el fondo de la caja con la otra hoja de plástico corrugado.
- Yo recomiendo poner libros u objetos pesados para hacer presión y curar por un periodo entre 48-72 horas antes de unir la base y llenar con agua.



Ensamblado del reto de la misión – Ensamblado del Carro CETA y frenos al Segmento de Armazón de la Estación Espacial Internacional

- Abre el tubo de 52 cm, pasa los conectores, cierra el tubo y asegura los codos con tornillos.
- Abre la parte del medio que esta conectando ambas Ts en la base de los frenos. Coloca los frenos y cierra. No uses tornillos porque el mecanismo no funcionará si atornillas.
- El freno izquierdo es el que tiene el codo al final (Puerto1). Coloca el pedazo de flotador dentro del codo con el limpia pipas hacia abajo para que pueda ser removido.
- El freno derecho es el que tiene la T con Velcro (Estribor1). Los estudiantes necesitan diseñar, construir y probar un dispositivo de flotación para liberar el freno.





Grados: Sexto a Octavo

Simulación de caminata espacial utilizando robots submarinos



Tiempo sugerido: **60 minutos**

10 minutos – Introducción

30 minutos – Diseño y Construcción

15 minutos – Prueba

5 minutos – Discusión

Reto: Equipos de 2 a 3 estudiantes diseñarán y construirán una herramienta para colorársela al robot submarino con el fin de completar la misión. La herramienta debe ser capaz de conectar y desconectar los frenos, y mover el carro CETA del Puerto 1 al segmento de armadura de Estribor 1.

Objetivos:

Los estudiantes serán capaces de:

- Demostrar el Diseño de Ingeniería.
- Justificar como trabaja un vehículo de operación remota o ROV por sus siglas en inglés y donde son utilizados.
- Explicar cuales son las funciones del Laboratorio de Flotabilidad Neutral o NBL por sus siglas en inglés.
- Evaluar la funcionalidad del diseño en relación a su misión.

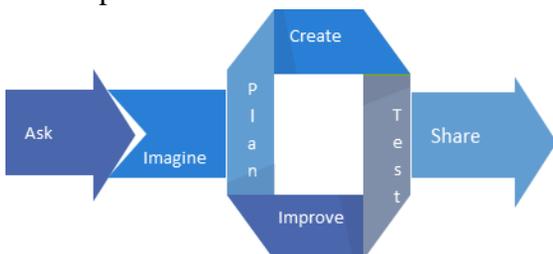
Materiales:

- Gafas de seguridad
- Prensa de mesa
- Cortador de tubo
- Tubo PVC de ½”
- Uniones de PVC de ½”
- Tijeras
- Cinta adhesiva
- Hoja de trabajo de estudiantes
- Lápiz



Estándares de la Próxima Generación (NGSS):

MS-ETS1-4 - Desarrollar un modelo para generar datos para pruebas y modificaciones iterativas de un objeto, herramienta o proceso propuesto de forma tal que se pueda lograr un diseño óptimo.



Conexión con NASA:

La misión del Laboratorio de Flotabilidad Neutral (NBL) es preparar las misiones que envuelven caminatas espaciales. La NASA utiliza el NBL para desarrollar procedimientos de vuelo, verificar la compatibilidad de equipos, entrenar astronautas y refinar los procedimientos de caminatas espaciales que son necesarios para garantizar el éxito de la misión.

El 23 de marzo de 2009, los astronautas Joe Acaba y Ricky Arnold realizaron una caminata espacial para relocalizar el carro CETA del Puerto 1 al segmento de armadura de Estribor 1, en preparación para futuras misiones. Este reto esta basado en la misión STS-119. Obtén más información del NBL en el siguiente enlace: https://www.nasa.gov/centers/johnson/pdf/167748main_FS_NBL508c.pdf

Procedimiento:

1. Discute el Diseño de Ingeniería.
2. Agrupa a los estudiantes en equipos de 2 a 3.
3. Introduce el reto.
4. Muéstrale a los estudiantes el material disponible para construir la herramienta.
5. Explica la Hoja de Trabajo a los estudiantes, enfatiza la importancia de la aprobación del maestro/a o “certificación”.
6. Permite a los estudiantes trabajar en equipos hasta completar el paso de Crear en la Hoja de Trabajo
7. Después de 30 minutos, convoca a los estudiantes para discutir las guías del proceso de prueba.
8. El maestro/a facilitará el proceso de prueba. Recopila los resultados de cada equipo.
9. Permite a los estudiantes completar el resto de la Hoja de Trabajo.
10. Convoca a los estudiantes para discutir lo que resulto exitoso en cada diseño así como cualquier mejora que pudiese hacerse.
11. *Extensión opcional:* Si el tiempo lo permite, cada equipo puede refinar su diseño con otra iteración de la herramienta.

HOJA DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

Instrucciones: Para cada paso del Diseño de Ingeniería completa la tarea requerida para obtener la aprobación del maestro/a antes de continuar al próximo paso.

Ask (Pregunta): ¿Qué problema vas a resolver en el reto de Diseño de Ingeniería hoy?

 Iniciales del maestro/a: _____

Imagine (Imagina): Piensa en algunas ideas sobre como luciría tu herramienta. Selecciona la mejor entre ellas.

 Iniciales del maestro/a : _____

Plan: Dibuja tu herramienta. Haz una lista de los materiales que necesitaras para construir tu herramienta. Dale la lista a tu maestro/a para su aprobación antes de tomar los materiales.

Materiales:

 Iniciales del maestro/a : _____

Create (Crea): Construye. Describe como construiste tu herramienta. Escribe los pasos en orden. Lleva tu herramienta a donde tu maestro para su aprobación final antes de probarla.

 Iniciales del maestro/a : _____

Test (Prueba): Con la aprobación de tu maestro/a, prueba tu herramienta en el tanque de prueba. ¿Tu herramienta funciona? Si o no. ¿Por qué?

Misión completada: Si____ No____

Improve (Mejora):¿Qué cambios pudieses hacer para mejorar tu herramienta?

Share (Comparte): Durante la discusión grupal, comparte los resultados y las mejoras del diseño con la clase.

Referencias

ISSmania2 Channel. (March 23, 2009). *STS-119 EVA#3: 3rd Spacewalk*. Youtube.

<https://www.youtube.com/watch?v=i4S9gRDTxCY>

NASA. (2020). Sonny Carter Training Facility: The Neutral Buoyancy Laboratory. Retrieve from:

https://www.nasa.gov/audience/foreducators/space_suits/facts/index.html

NASA STEM Engagement. (2020). NASA STEM Engagement Goals, Objectives and Design Principles. Retrieve from:

<https://www.nasa.gov/stem/partnerships/stem-engagement-objectives.html>

Oceaneering. (2020). Neutral Buoyancy Lab (NBL) NASA Facility available for industry use. Retrieve from:

<https://www.oceaneering.com/datasheets/OSS-NBL.pdf>