

TEXAS MOBILE STEM LABS



Bottle Rocket Truck

LEARNING
UNDEFEATED



Newton's Laws (Leyes de Newton)

- Newton's First Law:
 - An object in motion will remain in motion until actioned upon by an outside force
- Newton's Second Law
 - Force equals mass times acceleration ($F=ma$)
- Newton's Third Law
 - For every action there is an equal and opposite reaction
- Primera Ley de Newton:
 - Un objeto en movimiento permanecerá en movimiento hasta que una fuerza externa actúe sobre él
- Segunda Ley de Newton
 - Fuerza es igual a masa por aceleración ($F=ma$)
- Tercera Ley de Newton
 - Para cada acción hay una reacción igual y opuesta

Reaction in a Bag (Reacción en una Bolsa)

What happens when we combine acetic acid and sodium bicarbonate?

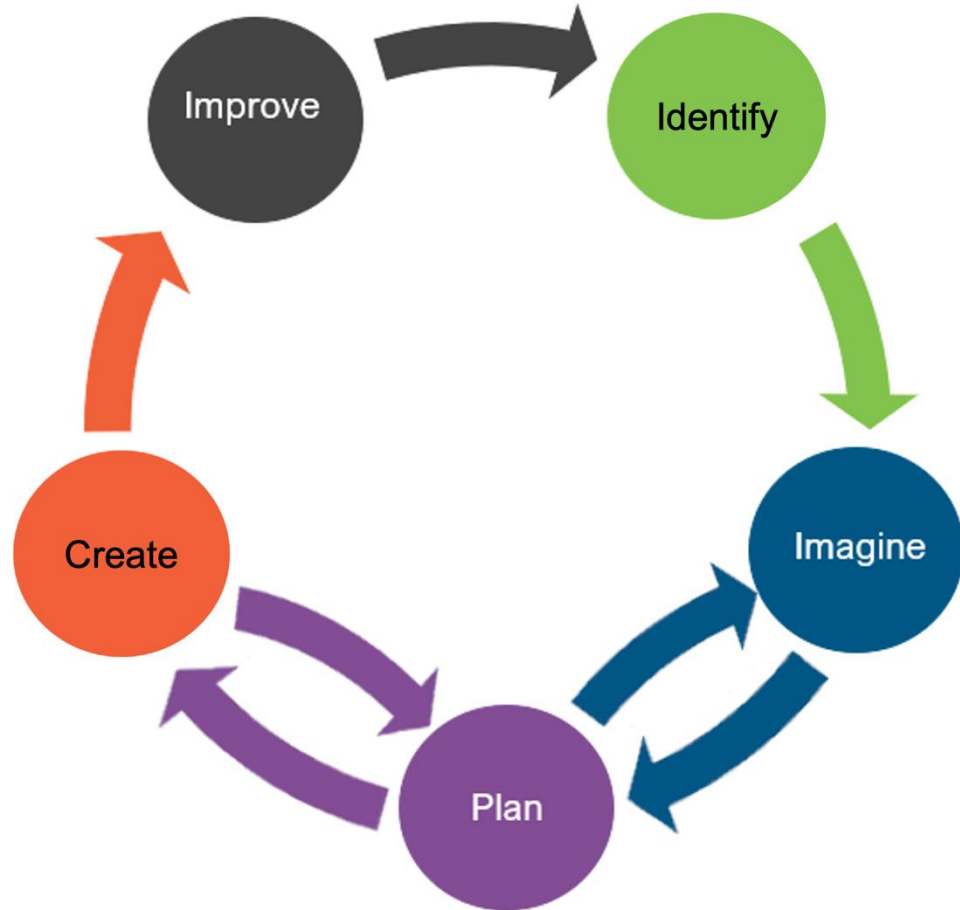
(¿Qué sucede cuando combinamos ácido acético y bicarbonato de sodio?)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA-NC](#)

Engineering Design 1 (Diseño de Ingeniería)

What is **engineering**?
(¿Qué es la ingeniería?)



Engineering Design 2 (Diseño de Ingeniería)

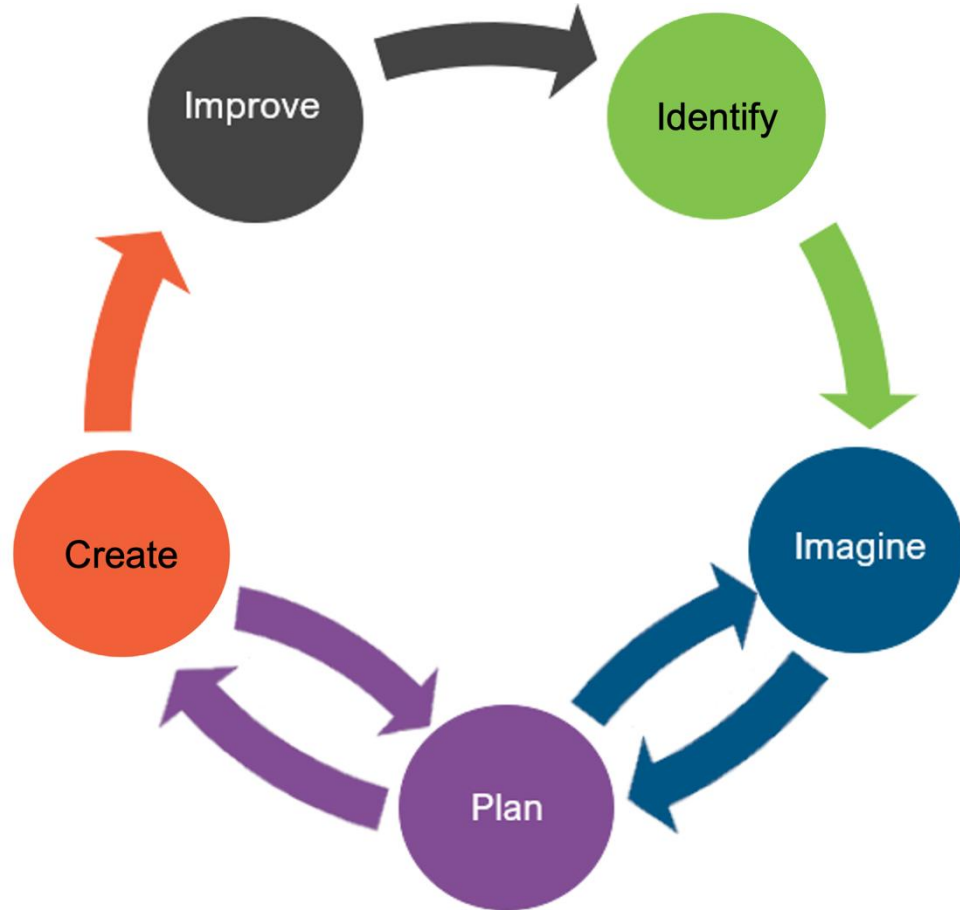
What is **engineering**?

(¿Qué es la ingeniería?)

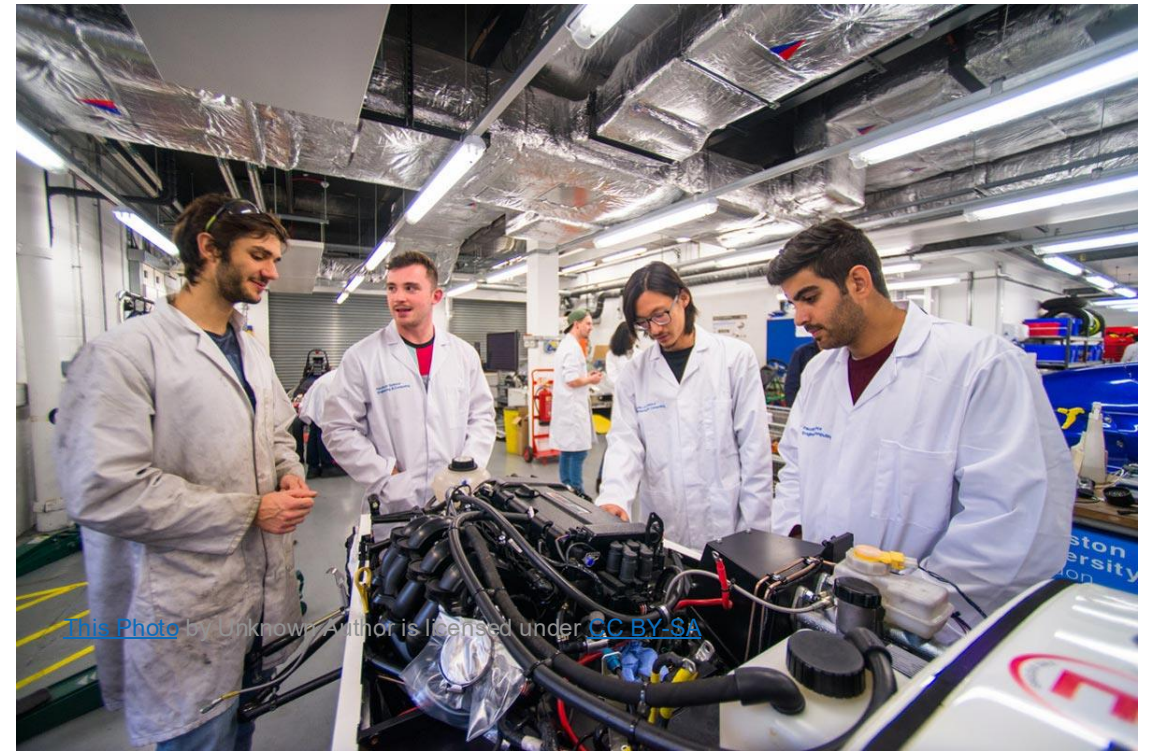
What are engineering

jobs?

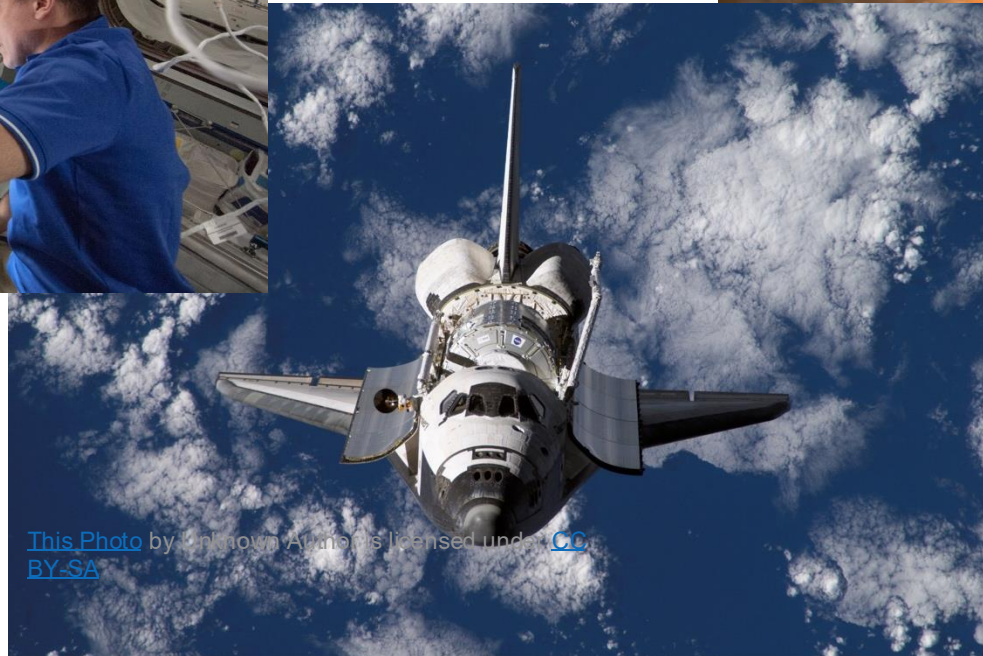
(¿Qué son los trabajos de ingeniería?)



Engineering Jobs 1 (Trabajos de Ingeniería)



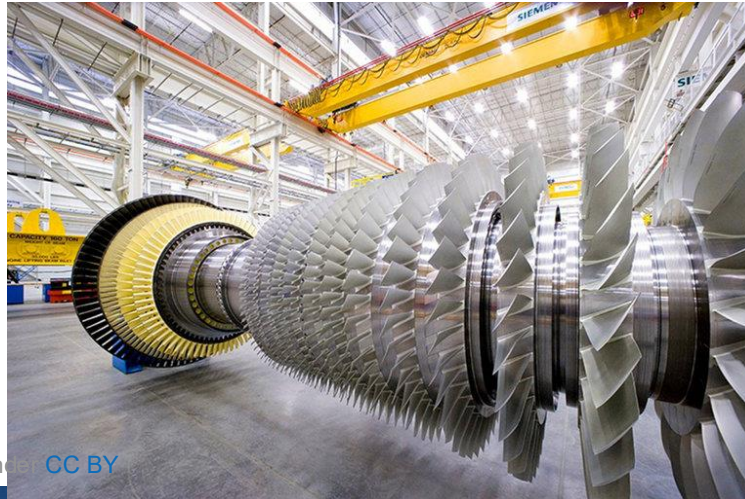
Engineering Jobs 2 (Trabajos de Ingeniería)



This Photo by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

ISS016E006297

Engineering Jobs 3 (Trabajos de Ingeniería)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

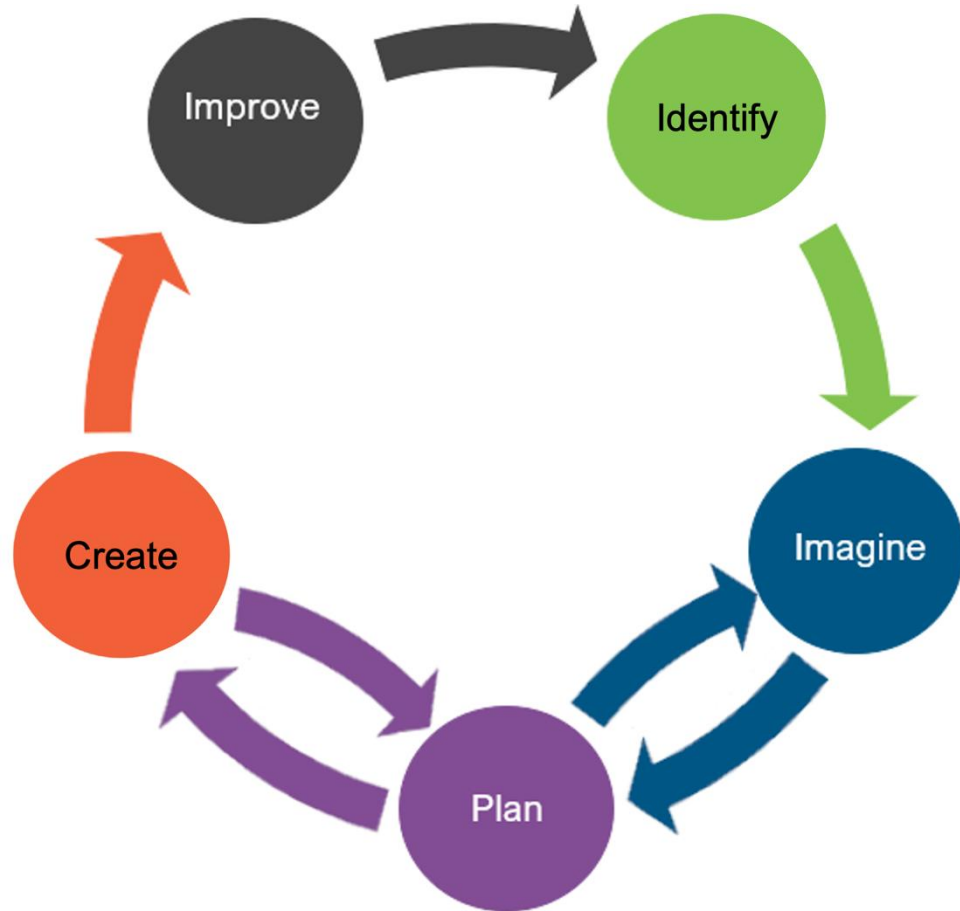
LEARNING
UNDEFEATED

Engineering Design 3 (Diseño de Ingeniería)

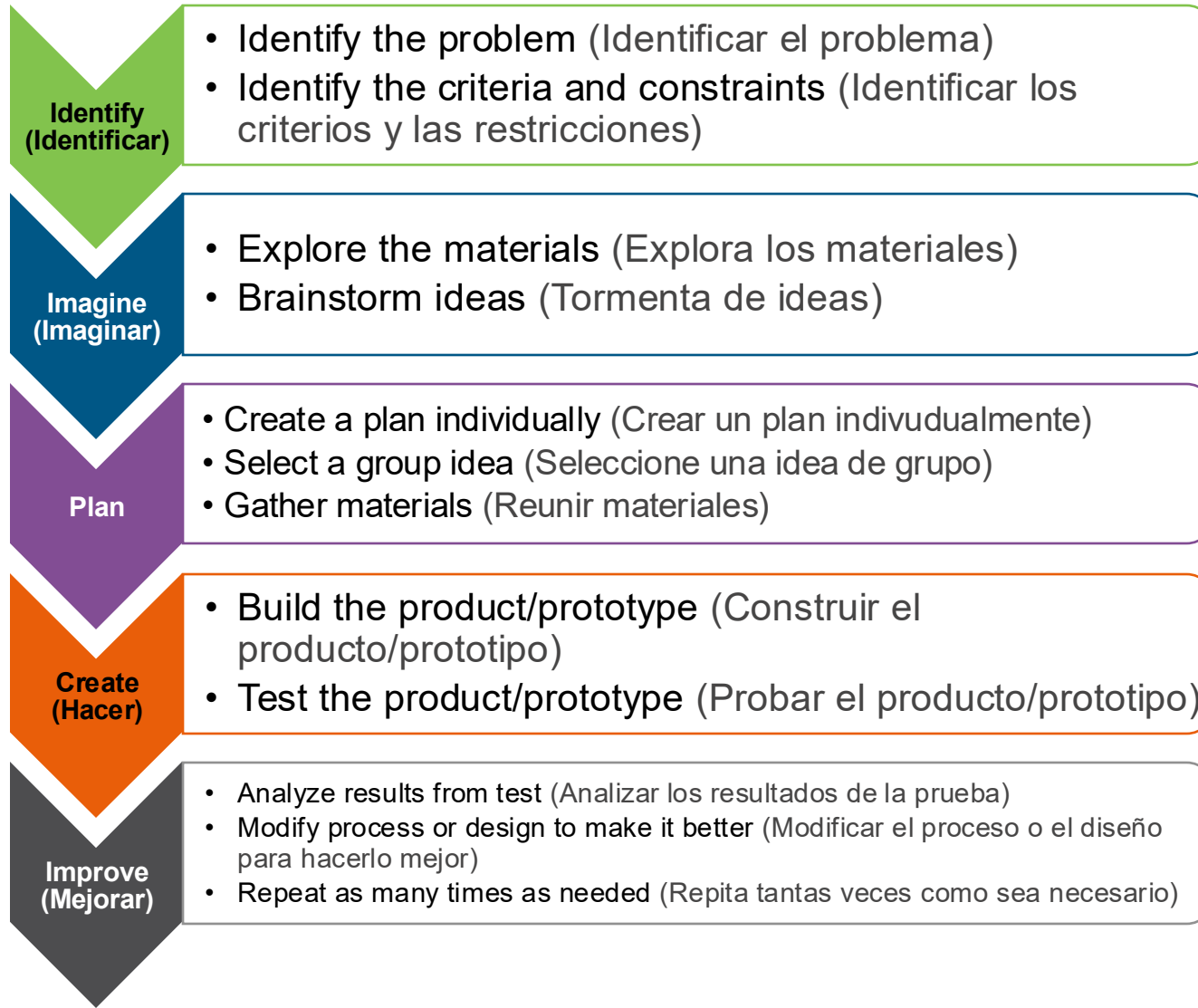
What is **engineering**?
(¿Qué es la ingeniería?)

What are engineering **jobs**?
(¿Qué son los trabajos de ingeniería?)

Who can be an **engineer**?
(¿Quién puede ser ingeniero?)



Engineering Design Process (Proceso de Diseño de Ingeniería)



Problem

- **Jennifer's transportation company is currently trying to figure out how to maximize the output of her trucks. They travel long distances with a lot of goods and do not want to waste any fuel.**
- Today, you will put on your engineering hat to build a truck that will travel an exact distance on a single tank of gas.

Identify
(Identificar)

- Identify the problem (Identificar el problema)
- Identify the criteria and constraints (Identificar los criterios y las restricciones)

Problema

- La compañía de transporte de Jennifer actualmente está tratando de descubrir cómo maximizar la producción de sus camiones. Viajan largas distancias con muchos bienes y no quieren desperdiciar combustible.
- Hoy, te pondrás tu sombrero de ingeniero para construir un camión que recorrerá una distancia exacta con un solo tanque de gasolina.

Identify
(Identificar)

- Identify the problem (Identificar el problema)
- Identify the criteria and constraints (Identificar los criterios y las restricciones)

Criteria (Desired Outcomes) (Criterios (Resultados Deseados))

- **A successful truck design should include the following:**
 - Ability to be self-propelled by a chemical reaction occurring in the water bottle
 - Ability to travel 2.5 meters
 - Ability to not crash
- **Bonus Points:** The design can stop the truck at the appropriate distance with 50mL, 100mL, and 150mL payloads of water.
- **Un diseño de camión exitoso debe incluir lo siguiente:**
 - Capacidad de autopropulsarse mediante una reacción química que ocurre en la botella de agua
 - Capacidad para recorrer 2.5 metros
 - Capacidad para no chocar
- **Puntos de Bonificación:** El diseño puede detener el camión a la distancia adecuada con cargas útiles de agua de 50mL, 100mL y 150mL.

Identify
(Identificar)

- Identify the problem (Identificar el problema)
- Identify the criteria and constraints (Identificar los criterios y las restricciones)

Constraints (Limitations)

- Time Limit: You will have 25 minutes to build the truck.
- Materials: You can only use the materials available.
- Budget: You will have \$500 to complete this challenge.
- Collaboration: One design element from each team member must be used in the final design.
- Redesign: Each team can test their prototype as many times as needed during the 25-minute design phase.

Identify
(Identificar)

- Identify the problem (Identificar el problema)
- Identify the criteria and constraints (Identificar los criterios y las restricciones)

Restricciones (Limitaciones)

- Límite de Tiempo: Tendrás 25 minutos para construir el camión.
- Materiales: Solo puedes usar los materiales disponibles.
- Presupuesto: Tendrás \$500 para completar este desafío.
- Colaboración: El diseño final debe de incluir un elemento diseñado por cada miembro del equipo.
- Rediseño: Cada equipo puede probar su prototipo tantas veces como sea necesario durante la fase de diseño de 25 minutos.

Identify
(Identificar)

- Identify the problem (Identificar el problema)
- Identify the criteria and constraints (Identificar los criterios y las restricciones)

Explore Materials (Explorar Materiales)

Free Materials (Materiales Gratis)

Water Bottle + Cap (Botella de Agua + Tapón) - 750 mL

Water (Agua)

Thumbtack or Push Pin (Tachuela)

Tissue Paper (Tejido)

Safety Goggles (Gafas Protectoras)

Lab Gloves (Guantes de Laboratorio)

Materials (Materiales)

Cost (Costo)

Sodium Bicarbonate (Bicarbonato de Sodio) (Max: 25 g)

\$15 per 5 grams

Acetic Acid (Ácido Acético) (Max: 125 mL)

\$15 per 25 mL

Lego Wheels (small/medium/large)
Ruedas de Lego (pequeñas/medianas/grandes)

\$10/\$20/\$30 per wheel

Lego Axle (Eje de Lego)

\$5 per axle

Lego Long Chassis (Chasis Largo de Lego) - White (Blanco)

\$50 per chassis

Lego Short Chassis (Chasis Corto de Lego) - Blue (Azul)

\$25 per chassis

Straw (Popote)

\$10 per straw

Tape (Cinta Adhesiva)

\$15 per roll

Scissors (Tijeras)

\$10 per pair

Rubber Band (Banda Elástica)

\$5 per band

Thick Foam Sheet or Cardboard (Hoja de Espuma Gruesa o Cartón)

\$50 per sheet

Construction Paper or Cardstock (Papel de Construcción o Cartulina)

\$25 per sheet

Imagine
(Imaginar)

- Explore the materials (Explorar los materiales)
- Brainstorm ideas (Tormenta de ideas)

Brainstorm (Idea Genial)

- 1 minute: Individual Design
 - Draw a plan of how you think Jennifer should design her truck.
- 5 minutes: Each member presents their ideas to the group.
 - Share your ideas and focus on things you like the most about your idea. Select a component you would like to see used in the final design.
- 1 minuto: Diseño Individual
 - Dibuja un plan de cómo crees que Jennifer debería diseñar su camión.
- 5 minutos: Cada miembro presenta sus ideas al grupo.
 - Comparte tus ideas y señala las cosas que más te gustan de tu idea que te gustaría que se use como un elemento para el diseño final.

Imagine
(Imaginar)

- Explore the materials (Explorar los materiales)
- Brainstorm ideas (Tormenta de ideas)

Gather Materials (Reunir Materiales)

- **A successful truck design should include the following:**
 - Ability to be self-propelled by a chemical reaction occurring in the water bottle
 - Ability to travel 2.5 meters
 - Ability to not crash
- **Bonus Points:** The design can stop the truck at the appropriate distance with 50mL, 100mL, and 150mL payloads of water.
- **Un diseño de camión exitoso debe incluir lo siguiente:**
 - Capacidad de autopropulsarse mediante una reacción química que ocurre en la botella de agua
 - Capacidad para recorrer 2.5 metros
 - Capacidad para no chocar
- **Puntos de Bonificación:** El diseño puede detener el camión a la distancia adecuada con cargas útiles de agua de 50mL, 100mL y 150mL.

Plan

- Create a plan individually (Crear un plan individualmente)
- Select a group idea (Seleccione una idea de grupo)
- Gather materials (Reunir materiales)

Team Member Responsibilities

(Responsabilidades de los Miembros del Equipo)

- Assign responsibilities of each team member during the process
 - Material Manager: collects materials
 - Banker: manages the budget
 - Head Engineer: measures the reagents
 - Quality Control Manager: matches the design to the prototype
- Asignar responsabilidades a cada miembro del equipo durante el proceso.
 - Administrador de Materiales: recopila materiales
 - Banquero: maneja presupuesto
 - Jefe de Ingenieros: mide los reactivos
 - Gerente de Control de Calidad: hace coincidir el diseño con el prototipo

Plan

- Create a plan individually (Crear un plan individualmente)
- Select a group idea (Seleccione una idea de grupo)
- Gather materials (Reunir materiales)

Design Your Truck!

(¡Diseña Tu Camión!)

HAVE FUN
BE CREATIVE
WORK TOGETHER

DIVIÉRTETE
SER CREATIVO
TRABAJAR JUNTOS

Create
(Hacer)

- Build the product/prototype (Construir el producto/prototipo)
- Test the product/prototype (Probar el producto/prototipo)

Criteria (Desired Outcomes) (Criterios (Resultados Deseados))

- **A successful truck design should include the following:**
 - Ability to be self-propelled by a chemical reaction occurring in the water bottle
 - Ability to travel 2.5 meters
 - Ability to not crash
- **Bonus Points:** The design can stop the truck at the appropriate distance with 50mL, 100mL, and 150mL payloads of water.
- **Un diseño de camión exitoso debe incluir lo siguiente:**
 - Capacidad de autopropulsarse mediante una reacción química que ocurre en la botella de agua
 - Capacidad para recorrer 2.5 metros
 - Capacidad para no chocar
- **Puntos de Bonificación:** El diseño puede detener el camión a la distancia adecuada con cargas útiles de agua de 50mL, 100mL y 150mL.

**Identify
(Identificar)**

- Identify the problem (Identificar el problema)
- Identify the criteria and constraints (Identificar los criterios y las restricciones)

Scorecard

CRITERIA	3 POINTS	2 POINTS	1 POINT	0 POINTS	SCORE
COLLABORATION		The design has elements contributed by all team members.	The design has elements contributed by two team members.	The design does not have elements from each team member.	
CRASH	The truck did not crash.	The truck grazed the wall.	The truck hit the wall.	The truck hit the wall, and pieces came off.	
DISTANCE	The truck traveled exactly 2.5 meters.	The truck traveled between 2.0 and 2.49 meters or 2.51 and 3.0 meters.	The truck traveled between 1.0 and 1.9 meters or 3.1 and 4.0 meters.	The truck traveled less than 1.0 meter or more than 4 meters.	
SELF-PROPULSION	The truck did not receive any assistance after removing the thumb tack.	The truck required assistance to make minor adjustments after removing the thumb tack, i.e., re-align axles.	The truck required outside assistance to begin the initial movement after removing the thumb tack.	The truck did not have a self-propulsion mechanism.	
BUDGET USED	\$350 or less.	\$351 – \$399.	\$400 – \$500.	\$501 or more.	
BONUS: PAYLOAD 1 (50mL)	The truck traveled exactly 2.5 meters.	The truck traveled between 2.0 and 2.49 meters or 2.51 and 3.0 meters.	The truck traveled between 1.0 and 1.9 meters or 3.1 and 4.0 meters.	The truck traveled less than 1.0 meter or more than 4 meters.	
BONUS: PAYLOAD 2 (100mL)	The truck traveled exactly 2.5 meters.	The truck traveled between 2.0 and 2.49 meters or 2.51 and 3.0 meters.	The truck traveled between 1.0 and 1.9 meters or 3.1 and 4.0 meters.	The truck traveled less than 1.0 meter or more than 4 meters.	
BONUS: PAYLOAD 3 (150mL)	The truck traveled exactly 2.5 meters.	The truck traveled between 2.0 and 2.49 meters or 2.51 and 3.0 meters.	The truck traveled between 1.0 and 1.9 meters or 3.1 and 4.0 meters.	The truck traveled less than 1.0 meter or more than 4 meters.	
TOTAL SCORE					

Tanteador

CRITERIOS	3 PUNTOS	2 PUNTOS	1 PUNTO	0 PUNTOS	PUNTAJE
COLABORACIÓN		El diseño tiene elementos aportados por todos los miembros del equipo.	El diseño no tiene elementos aportados por cada miembro del equipo.	El diseño tiene elementos aportados por ningún miembro del equipo.	
CHOQUE	El camión no chocó.	El camión rozó la pared.	El camión golpeó la pared.	El camión chocó contra la pared y se desprendieron pedazos.	
DISTANCIA	El camión recorrió exactamente 2.5 metros.	El camión recorrió entre 2.0 y 2.49 metros o 2.51 y 3.0 metros.	El camión recorrió entre 1.0 y 1.9 metros o 3.1 y 4.0 metros.	El camión recorrió menos de 1.0 metro o más de 4.0 metros.	
AUTOPROPULSIÓN	El camión no recibió ninguna asistencia después de quitar la tachuela.	El camión requirió asistencia para hacer ajustes menores después de quitar la tachuela, es decir, volver a alinear los ejes.	El camión requirió asistencia externa para comenzar el movimiento inicial después de quitar la tachuela.	El camión no tenía un mecanismo de autopropulsión.	
PRESUPUESTO UTILIZADO	\$350 o menos.	\$351 - \$499.	\$400 – \$500.	\$501 o más.	
PUNTOS ADICIONALES: CARGO ÚTIL 1 (50mL)	El camión recorrió exactamente 2.5 metros.	El camión recorrió entre 2.0 y 2.49 metros o 2.51 y 3.0 metros.	El camión recorrió entre 1.0 y 1.9 metros o 3.1 y 4.0 metros.	El camión recorrió menos de 1.0 metro o más de 4.0 metros.	
PUNTOS ADICIONALES: CARGO ÚTIL 2 (100mL)	El camión recorrió exactamente 2.5 metros.	El camión recorrió entre 2.0 y 2.49 metros o 2.51 y 3.0 metros.	El camión recorrió entre 1.0 y 1.9 metros o 3.1 y 4.0 metros.	El camión recorrió menos de 1.0 metro o más de 4.0 metros.	
PUNTOS ADICIONALES: CARGO ÚTIL 3 (150mL)	El camión recorrió exactamente 2.5 metros.	El camión recorrió entre 2.0 y 2.49 metros o 2.51 y 3.0 metros.	El camión recorrió entre 1.0 y 1.9 metros o 3.1 y 4.0 metros.	El camión recorrió menos de 1.0 metro o más de 4.0 metros.	
PUNTAJE TOTAL					

Redesign: Discussion (Rediseño: Discusión)

- What worked?
- What did not work?
- What do you want to improve?
- ¿Qué funcionó?
- ¿Qué fue lo que no funcionó?
- ¿Qué quieres mejorar?

Improve
(Mejorar)

- Analyze results from test (Analizar los resultados de la prueba)
- Modify process or design to make it better (Modificar el proceso o el diseño para hacerlo mejor)
- Repeat as many times as needed (Repita tantas veces como sea necesario)