

# FUTURE U.

## Viaje de campo virtual | Poniendo a prueba los límites

### Objetivos

Los estudiantes:

- **Identificarán** carreras STEM que coincidan con sus habilidades, intereses y experiencias.
- **Describirán** cómo los ingenieros de pruebas y evaluación deben saber identificar problemas, crear soluciones, pensar de forma crítica, comunicarse eficazmente en equipo y aplicar nuevas tecnologías y habilidades.
- **Explicarán** cómo las diferentes categorías de ensayo de materiales determinan las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas del material.
- **Resumirán** las aplicaciones prácticas de diversos tipos de materiales (metales, cerámicas, plásticos, materiales compuestos, etc.).
- **Realizarán** una afirmación y la fundamentarán con pruebas y razonamientos a partir de un experimento.

### Resumen

"Poniendo a prueba los límites" explora el papel fundamental que desempeñan las pruebas en la creación de los productos y sistemas de Boeing. El Viaje de campo virtual transportará a los estudiantes a diversos centros de pruebas de Boeing en todo Estados Unidos, donde no solo conocerán e interactuarán con los ingenieros de pruebas y evaluación de Boeing, sino que serán testigos de las novedosas formas en que estos expertos ponen a prueba los límites del sector aeroespacial para garantizar la calidad, la fiabilidad, la seguridad y el rendimiento.

El viaje de campo virtual se organizará en base a las cinco categorías de ensayos de materiales realizadas en distintos centros de pruebas de Boeing:

- Ensayos estructurales
- Pruebas de viento
- Pruebas ambientales
- Pruebas electromagnéticas
- Pruebas no destructivas

Con cada categoría de ensayo, los estudiantes analizarán cómo los ensayos determinan las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas del material para calibrar cuáles son sus límites. También estudiarán métodos de pruebas no destructivos que no afecten negativamente al material.

### Duración

De dos a tres periodos de clase

### Estándares nacionales

#### Estándares Científicos para la Nueva Generación:

Ideas centrales disciplinares

#### ETS1.A: Definir y delimitar problemas de ingeniería

- Cuanto más precisos sean los criterios y las limitaciones de una tarea de diseño, más probabilidades habrá de que la solución diseñada tenga éxito. La especificación de las restricciones

incluye considerar los principios científicos y otros conocimientos relevantes que puedan limitar las posibles soluciones. (MS-ETS1-1)

## ETS1.B: Desarrollar posibles soluciones

- Una solución debe probarse y, a partir de los resultados de las pruebas, modificarse para mejorarla. (MS-ETS1-4)
- Existen procesos sistemáticos para evaluar las soluciones en función de su adecuación a los criterios y limitaciones de un problema. (MS-ETS1-2), (MS-ETS1-3)
- A veces se pueden combinar elementos de diferentes soluciones para obtener una solución superior a sus predecesoras. (MS-ETS1-3)
- Las maquetas de todo tipo son importantes para probar soluciones. (MS-ETS1-4)

## ETS1.C: Optimización de la solución de diseño

- Pese a que un diseño puede no ser el mejor en todas las pruebas, identificar las características del diseño que obtuvo los mejores resultados en cada prueba puede aportar información útil para el proceso de rediseño, es decir, algunas de las características pueden incorporarse al nuevo diseño. (MS-ETS1-3)

El proceso reiterativo de probar las soluciones más prometedoras y modificar lo propuesto con base en los resultados de las pruebas lleva a un mayor refinamiento y, en última instancia, a una solución óptima. (MS-ETS1-4)

## Normas nacionales para la enseñanza secundaria

Normas nacionales para la enseñanza secundaria

- **Estándares Científicos para la Nueva Generación (NGSS)**
  - **ETS1.B: Desarrollar posibles soluciones**
    - Existen procesos sistemáticos para evaluar las soluciones en función de su adecuación a los criterios y limitaciones de un problema..
- **Asociación Internacional de Educación Tecnológica (ITEA)**
  - **Estándares para la Competencia Tecnológica (STL)**
    - Estándar 2: Conceptos básicos de tecnología
    - W: El pensamiento sistémico aplica la lógica y la creatividad con los compromisos apropiados en problemas complejos de la vida real.
    - BB: La optimización es un proceso o metodología continua de diseño o fabricación de un producto y depende de criterios y limitaciones.

## Actividad previa al viaje de campo virtual

### Materiales

- Dispositivo con acceso a internet y que permita proyectar el video introductorio, uno para el instructor
- Tarjetas para la actividad de encontrar coincidencias de "Materiales y Ensayos", recortadas y mezcladas, una por cada estudiante

Comience por presentar el concepto de ensayo de materiales: *el proceso mediante el cual los ingenieros determinan las propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas de un material para garantizar la calidad,*

fiabilidad, seguridad y rendimiento de dicho material en aplicaciones específicas (productos) para las que se utilizará.

Luego, reproduzca el video: [Diseño de casco mejorado \(3 minutos, 47 segundos\)](#).

Pida a los estudiantes que se planteen las siguientes preguntas mientras observan el video:

1. ¿Qué materiales se están evaluando?  
(A: Cascos de polímero multicapa; goma espuma, plástico)
2. ¿Qué ensayos se llevan a cabo?  
(A: Pruebas de impacto para determinar si el diseño del casco resiste y disipa la energía cuando recibe un impacto).
3. ¿En qué se diferencia la prueba de un casco de fútbol americano de la de un casco de bicicleta?  
(A: Los cascos de bicicleta pueden disipar la energía fracturándose o agrietándose y ser sustituidos, mientras que los cascos de fútbol americano deben diseñarse y probarse para resistir y disipar el impacto cada vez que se utilizan).

A continuación, invite a varios voluntarios a responder a las preguntas. Explique que los ensayos de materiales se utilizan para garantizar la calidad, fiabilidad, seguridad y rendimiento de todo tipo de materiales en muchos productos diferentes, y que los tipos de ensayos son diferentes en función del material y de cómo se vaya a utilizar (su aplicación).

Luego, distribuya al azar las tarjetas para la actividad de encontrar coincidencias de materiales y ensayos y explique que participarán en una breve actividad de coincidencias para encontrar a un compañero con un material o tipo de ensayo que corresponda y complemente al de su tarjeta. Conceda a los estudiantes de dos a tres minutos para que recorran el aula y encuentren una tarjeta que coincida con la suya. Pídales que se coloquen junto a su compañero una vez que lo hayan encontrado para saber el momento en que la mayoría de los estudiantes ha finalizado. Realice un breve informe de toda la clase en el que pida a los estudiantes que describan cómo encontraron a su compañero. ¿Cuál fue su razonamiento para la coincidencia que establecieron? *Nota:* No hay respuestas "correctas", pero algunas coincidencias tendrán más sentido que otras. Anime a los estudiantes a pensar en cómo se puede utilizar el material y cómo la coincidencia encontrada se ajusta a esa aplicación).

## Durante el viaje de campo virtual

Existen dos opciones de actividades para que los estudiantes obtengan información mientras ven el viaje de campo virtual. Cada una incluye una actividad de extensión que puede realizarse después del viaje de campo virtual.

### Actividad 1: Aplicar los conocimientos y aptitudes a las carreras de ingeniería

Informe a los estudiantes que los profesionales que escucharán durante el viaje de campo virtual describirán algunas de sus responsabilidades diarias y los fenómenos STEM que impulsan su campo. Mientras ven *el viaje de campo virtual "Poniendo a prueba los límites"*, indique a los estudiantes que completen la tabla en la hoja de anotaciones Profesionales STEM asociadas al ensayo de materiales. Después del viaje de campo virtual, los estudiantes pueden hacer una lluvia de ideas sobre sus talentos e intereses personales, y también completar la impresión con la actividad de extensión *"Investigación de perfiles profesionales"* realizando una investigación independiente en internet.

## Materiales

- Hoja de anotaciones "*Profesiones STEM asociadas al ensayo de materiales*", una por estudiante
- Impresión de la actividad "*Investigación de perfiles profesionales*", una por estudiante
- Acceso a internet

## Actividad 2: El ensayo de materiales en acción

Explique que los estudiantes verán ahora el viaje de campo virtual "Poniendo a prueba los límites", donde verán a profesionales de Boeing realizando ensayos de materiales en instalaciones de investigación real en todo el país. Indique a los estudiantes que completen la tabla en la hoja de anotaciones de *Ensayo de Materiales* mientras ven el video. Los estudiantes deberían identificar los cinco tipos de pruebas presentados en la primera columna: *Ensayo estructural*, *Prueba de viento*, *Prueba ambiental*, *Prueba electromagnética* y *Prueba no destructiva*. Para cada tipo de prueba, deben identificar al menos un material que se somete a ese tipo de prueba y al menos una aplicación o producto para cada material. Después del viaje de campo virtual, instruya a los estudiantes que elijan uno de los tipos de pruebas que vieron y respondan las siguientes preguntas.

## Materiales

- Hoja de anotaciones "*Ensayo de materiales*", una por estudiante

## Actividad posterior al viaje de campo virtual

### TÚ pruebas el material: Espagueti

Esta actividad práctica permite a los estudiantes explorar qué ocurre cuando se dobla espagueti (o cualquier otro material): algunas partes sufren tensión, es decir, se separan, mientras que otras sufren compresión, es decir, se aprietan.

Recuerde a los estudiantes que algunos materiales se rompen más fácilmente bajo tensión o compresión, por lo que los ingenieros y los científicos de materiales estudian cómo se rompen los materiales. Gracias a los ensayos estructurales, los ingenieros no solo pueden elegir los materiales adecuados para el trabajo, sino también determinar hasta qué punto esos materiales resistirán la tarea específica y cuánto tiempo van a durar. En el viaje de campo virtual, los estudiantes aprendieron sobre los ensayos estáticos, que aplican diversas fuerzas a un material para ayudar a determinar su punto de ruptura o fallo.

Explíqueles que usarán análisis estáticos en una "viga" de hilos de espaguetis atados. Al colgar pesos de la viga, esta empezará a doblarse, sometiendo las hebras inferiores a tensión y las superiores a compresión. Deberán hacer observaciones cuidadosas mientras agregan lentamente pesos para determinar qué hilos se rompen primero. Luego, completarán un organizador gráfico titulado Afirmación, Evidencia, Razonamiento (*AER, Ensayo con espagueti*), para responder:

## Materiales

- Organizador gráfico "*AER, Ensayo con espagueti*", uno por estudiante
- Cajas de espaguetis (1-2 cajas por clase, dependiendo del número de estudiantes)
- Dos objetos de igual altura, como sillas, mesas o cajas de cartón grandes (por grupo)
- Tijeras o perforadora (una por grupo)
- Cuerda gruesa o cordel (cortado en trozos de 20 a 30 cm, uno por grupo)

- Clip (uno por grupo)
- Taza grande de plástico o papel (una por grupo)
- Objetos que se usarán como peso, como monedas, arandelas de metal o canicas (suficientes para las pruebas de cada grupo)
- Cintas elásticas o cinta adhesiva (para cada grupo)
- Gafas de seguridad (para cada estudiante)

## Procedimiento

- Cada grupo debe colocar dos sillas, mesas o cajas de cartón de la misma altura, paralelas entre sí y con una separación de unos centímetros menor que la longitud de un espagueti. Los objetos deben tener suficiente altura para que la taza cuelgue de la viga sin tocar el suelo.
- Pida a cada grupo que junte cinco espaguetis para formar una viga. Pueden hacerlo enrollando los extremos con cintas elásticas o cinta adhesiva.
- Cada grupo debe cortar o hacer dos pequeños orificios en la parte superior de la taza de plástico o papel, debajo del borde, en lados opuestos. Luego, insertarán un lazo de cuerda por ambos orificios de la taza para hacer un asa.
- Luego, los estudiantes deben doblar el clip en forma de gancho y atar los extremos del asa de cuerda a la parte inferior del gancho del clip. Esto permitirá colgar la taza de la viga.
- Cada grupo debe poner su viga de espagueti horizontalmente sobre la separación entre los dos objetos y colgar la taza con el gancho de clip.
- **En este punto, haga una pausa y pida a los grupos que comenten lo que piensan que ocurrirá cuando comiencen a agregar peso a la taza. ¿Cuánto peso sostendrán los espaguetis atados? ¿Se romperán todos a la vez o uno por uno? ¿Se romperán primero los de abajo o arriba? ¿La rotura será por tensión (estirar) o compresión (apretar)? Luego, con base en su discusión, indíqueles escribir individualmente en el primer recuadro de su organizador "AER, Ensayo con espagueti" una afirmación respondiendo a la pregunta: ¿Crees que el espagueti se romperá primero en tensión o compresión?**
- Cada grupo debe agregar lentamente peso (monedas, canicas, arandelas o lo que usen) a la taza. Recuérdeles que sostengan la taza al dejar caer cada peso. Luego, deben bajar suavemente la taza hasta que la cuerda tire de la viga de espagueti. Cada grupo debe seguir agregando peso hasta que la viga comience a romperse. Indíqueles observar atentamente (que miren y escuchen) lo que ocurre al agregar peso y anotar sus observaciones en la parte de atrás de su organizador AER. Díales que usarán esas observaciones para completar la sección "Evidencia".

## Análisis de observaciones y AER

Luego de la prueba, guíe una discusión para:

- Explicar que los hilos de espagueti de abajo se rompieron primero por estar bajo tensión (estirándose) por el peso de la taza. Cuando los espaguetis se doblan a causa de un peso suspendido que supera la carga máxima que pueden soportar, se fracturan, generalmente en múltiples partes. Por otra parte, los hilos de espagueti de la parte superior de la viga están sometidos a compresión y tienden a romperse después.
- Al ser un material quebradizo, tiende a fracturarse fácilmente en lugar de doblarse (a diferencia de un material dúctil como un metal, que cambia de forma antes de romperse). Por lo tanto, cuando un

espagueti se rompe, todos los demás pueden sumarse rápidamente formando una serie de fracturas. Los ingenieros buscan evitar este tipo de falla frágil en estructuras como los puentes.

Pida a los estudiantes que completen el organizador gráfico de "AER, Ensayo con espagueti". Recuérdeles que su AER debe incluir los siguientes componentes: Una afirmación que responda a la pregunta, evidencias de las observaciones de los estudiantes y un razonamiento que implique una regla o principio científico que describa por qué las evidencias fundamentan la afirmación. Deben proporcionar una conclusión en Razonamiento que recoja la afirmación inicial y la evidencia para convencer al lector. Si su afirmación es incorrecta, dígales que deben explicar por qué en la sección de Razonamiento.

## Actividad: Encontrar coincidencias de Materiales y ensayos

**Instrucciones para el instructor:** Imprima suficientes copias para que cada estudiante tenga una tarjeta, ya sea de un material o de un tipo de prueba. Recórtelas y distribúyalas al azar. Si es necesario, puede duplicar las tarjetas; solo procure tener un número par de tarjetas del material y del tipo de prueba correspondiente. Si tiene un número impar de estudiantes, guarde una tarjeta recortada para usted e indique que alguno buscará la coincidencia con usted.

<b>Material</b> CORREA DE TELA	<b>Tipo de ensayo</b> ENSAYO ESTRUCTURAL - COMPRESIÓN (EJERCIENDO PRESIÓN)
<b>Material</b> CAPÓ DE ACERO PARA AUTOMÓVILES	<b>Tipo de ensayo</b> ENSAYO ESTRUCTURAL: COMPRESIÓN (PRESIÓN CONJUNTA)
<b>Material</b> VIGAS METÁLICAS	<b>Tipo de ensayo</b> ENSAYO ESTRUCTURAL - FLEXIÓN
<b>Material</b> CASCO DE FÚTBOL AMERICANO	<b>Tipo de ensayo</b> ENSAYO ESTRUCTURAL - DUCTILIDAD (DUREZA/ FRAGILIDAD, ¿PUEDE RESISTIR IMPACTOS?)
<b>Material</b> VENTANA ACRÍLICA DE AVIÓN	<b>Tipo de ensayo</b> PRUEBA DE VIENTO - RUIDO POR CORRIENTE DE AIRE/VIBRACIÓN ACÚSTICA
<b>Material</b> PANELES EXTERIORES DE LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL	<b>Tipo de ensayo</b> ENSAYO AMBIENTAL - CONDICIONES CLIMÁTICAS EXTREMAS
<b>Material</b> TELA PARA TRAJES ESPACIALES	<b>Tipo de ensayo</b> ENSAYO AMBIENTAL - RADIACIÓN SOLAR
<b>Material</b> FUSELAJE DE AVIÓN	<b>Tipo de ensayo</b> PRUEBA ELECTROMAGNÉTICA - RELÁMPAGO
<b>Material</b> NUEVA MÁQUINA A PUNTO DE ENTRAR EN SERVICIO	<b>Tipo de ensayo</b> PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS - PRUEBAS DE DEFECTOS

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## Profesiones asociadas al ensayo de materiales

(Esta página se completará durante el viaje de campo virtual)

El viaje de campo virtual "Poniendo a prueba los límites" presenta diversos centros de pruebas de Boeing en todo el país. El viaje de campo virtual recorre varios lugares para entrevistar a profesionales de Boeing especializados en pruebas y evaluación. Durante el viaje de campo virtual, no solo explican cómo las pruebas determinan las características y comportamientos de materiales como metales, cerámicas, plásticos y materiales compuestos bajo diversas condiciones, sino que también revelan por qué es importante determinar la idoneidad de estos materiales para varias aplicaciones.

Los empleados de Boeing que escucharán durante el viaje de campo virtual describirán algunas de sus responsabilidades diarias y los fenómenos STEM que impulsan su campo. Mientras ven el viaje de campo virtual Poniendo a prueba los límites, completen la siguiente tabla.

Anoten <b>dos</b> responsabilidades de cada profesional presentado.			
<b>Pruebas en túnel de viento</b>	Ingeniero de pruebas aeroacústicas	<b>1.</b>	<b>2.</b>
	Director de ingeniería de pruebas	<b>1.</b>	<b>2.</b>
	Director, Polysonic Wind Tunnel	<b>1.</b>	<b>2.</b>
	Ingeniero de pruebas	<b>1.</b>	<b>2.</b>
En sus propias palabras, ¿cómo describirían el trabajo en un túnel de pruebas de viento?			



Anoten <b>dos</b> responsabilidades de cada profesional presentado.			
<b>Pruebas ambientales</b>	Ingeniero de ensayos y evaluación	<b>1.</b>	<b>2.</b>
	Ingeniero jefe de sistemas de naves espaciales	<b>1.</b>	<b>2.</b>
	Ingeniero jefe de pruebas de ensamblaje de naves espaciales y operaciones de lanzamiento	<b>1.</b>	<b>2.</b>
	Ingeniero jefe de pruebas de montaje y operaciones de lanzamiento	<b>1.</b>	<b>2.</b>
En sus propias palabras, ¿cómo describirían el trabajo en un centro de pruebas medioambientales?			
<b>Pruebas electromagnéticas</b>	Ingeniero en ensayos de rayos	<b>1.</b>	<b>2.</b>
En sus propias palabras, ¿cómo describirían el trabajo en una instalación de ensayos electromagnéticos?			
<b>Ensayos estructurales</b>	Ingeniero en instrumentación	<b>1.</b>	<b>2.</b>
En sus propias palabras, ¿cómo describirían el trabajo en una instalación de ensayos estructurales?			

Anoten <b>dos</b> responsabilidades de cada profesional presentado.			
<b>Pruebas no destructivas</b>	Ingeniero de ensayos en curso	<b>1.</b>	<b>2.</b>
		En sus propias palabras, ¿cómo describirían el trabajo en un centro de pruebas no destructivas?	

**Después de ver el viaje de campo virtual "Poniendo a prueba los límites", respondan a las siguientes preguntas de reflexión, relacionando su propia formación y oportunidades con las profesiones destacadas.**

Enumeren las **dos** profesiones del viaje de campo virtual que más les interesan de acuerdo con su formación e intereses.

---



---

¿Cómo contribuyen estas carreras a garantizar la calidad, fiabilidad, seguridad y rendimiento de los materiales?

---



---



---



---

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## Investigación de perfiles profesionales

**Instrucciones:** Realizar una investigación en internet para profundizar en una de las profesiones que conocieron en el viaje de campo virtual. Registren sus notas a continuación.

<b>NOMBRE DE LA PROFESIÓN</b>	
<b>Descripción breve</b>	
<b>Formación y competencias necesarias</b>	
<b>Escala salarial</b>	
<b>Profesiones relacionadas</b>	
<b>Ofertas de empleo actuales, si las hay</b>	
<b>Clases que estoy cursando actualmente y que se relacionan con esta carrera</b>	
<b>Cómo se relaciona esta carrera a mis intereses, habilidades y aptitudes</b>	
<b>Oportunidades de capacitación que necesitaría en el futuro para ejercer esta profesión</b>	

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## Hoja de anotaciones "Ensayo de materiales"

**Instrucciones:** Mientras observan, completen la siguiente tabla durante el viaje de campo virtual. Luego del viaje de campo virtual, respondan las siguientes preguntas.

<b>Tipo de ensayo</b> ¿Qué categorías de ensayos se presentaron en el viaje de campo virtual?	<b>Materiales</b> ¿Qué materiales se ven en esta parte del viaje de campo virtual?	<b>Aplicaciones</b> ¿Cómo se usarán estos materiales?

Elijan uno de los tipos de pruebas de la primera columna: \_\_\_\_\_

Respondan las siguientes preguntas sobre el tipo de prueba que eligieron:

1. ¿Qué otros materiales conocen que también se pueden probar de esta forma?
2. ¿Qué usos/aplicaciones prácticas existen para estos tipos de materiales?

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## Afirmación, evidencia, razonamiento (AER)

Organizador gráfico para el estudiante

**Pregunta: ¿Crees que el espagueti se romperá primero en tensión o compresión?**

<p style="text-align: center;"><b>C</b></p> <p style="text-align: center;"><b>(Afirmación)</b></p> <p>Redactar un enunciado que responda a la pregunta.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>E</b></p> <p style="text-align: center;"><b>(Evidence)</b></p> <p>Aportar datos científicos que fundamenten su afirmación. Las pruebas deben ser apropiadas (pertinentes) y suficientes (para convencer a alguien de que la afirmación es correcta). Pueden ser frases en viñetas en lugar de oraciones.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>R</b></p> <p style="text-align: center;"><b>(Razonamiento)</b></p> <p>Utilizar los principios científicos y los conocimientos adquiridos sobre el tema para explicar por qué las pruebas (datos) fundamentan la afirmación. O, si su afirmación era incorrecta, utilicen esta sección para explicar por qué y cómo lo demuestran las pruebas. Esta sección debe constar de oraciones completas.</p>	