

## Prototipado 101

Antes de crear un producto completo, es necesario probar y probar los mecanismos, los diseños e incluso la jugabilidad. La creación de prototipos es el acto de crear maquetas preliminares para verificar el rendimiento y probar la viabilidad de las ideas.

### Nivel 0: Prototipado de conceptos

Los robots comienzan con una estrategia sobre cómo jugar el juego. El siguiente paso es responder a la pregunta de "cómo". La creación de prototipos permitirá a tu equipo probar tus ideas y compararlas con tu estrategia prevista.

#### 1. *Propósito del prototipo*

un. Cada prototipo debe tener objetivos específicos en mente, derivados de su estrategia general de robots. Los casos de prueba para el prototipo deben ayudar a identificar cómo este prototipo cumple con el objetivo, es decir, con qué eficacia este mecanismo o estilo de juego cumple con los requisitos creados por el equipo durante su sesión de estrategia.

Yo. Echa un vistazo a este largo video de Behind the Lines de 2015:

[Behind The Lines S02E03 - Prototipado efectivo](#)

#### 2. *¿Qué debemos prototipar?*

- a. Los elementos más importantes para prototipar son aquellos que interactúan directamente con los objetos del juego o elementos del campo. Estos cambian cada año y es crucial interactuar con ellos para tener una temporada exitosa.
- b. Algunos elementos, como el chasis o las cajas de cambios, deben diseñarse en base a las experiencias del año anterior tanto como sea posible y, con suerte, no requerirán la creación de prototipos. Esto le permite concentrar su tiempo y recursos de creación de prototipos en cosas nuevas, donde más se necesitan.

#### 3. *Probando el prototipo*

- a. El objetivo principal de la creación de prototipos es probar, registrar los resultados y mejorar el concepto. El uso eficaz de la creación de prototipos requiere tanto la iteración del concepto como la ejecución y el registro de las pruebas adecuadas.
- b. Para todas las pruebas que ejecute con su prototipo, asegúrese de que puede registrar datos significativos, preferiblemente numéricos. Estos datos deben alinearse con los requisitos del mecanismo definidos por su estrategia de juego.
- c. Pon a prueba tus prototipos como si fuera un partido real. Asegúrese de que sus conductores u operadores tengan tiempos, distancias y visibilidad realistas, como lo harían en un partido real.
- d. Cada vez que realice un solo cambio o ajuste, vuelva a ejecutar todas las pruebas significativas. Es posible que el cambio haga que algunas pruebas sean

discutibles. También es posible que el cambio de un elemento cree un comportamiento inesperado en otro elemento. La ejecución de todas las pruebas después de cualquier cambio evita que se produzcan regresiones.

- e. La recopilación y el análisis de datos le mostrarán lo que pide. Hacer preguntas significativas y crear pruebas significativas garantizará que su prototipo se utilice de manera efectiva y proporcione los datos que necesita. El hecho de que un prototipo realice una acción una vez no lo hace perfecto.

## Nivel 1: Construcción del prototipo

Una vez que tenga un requisito de robot y un concepto general para construir y probar, ¡es hora de ponerse los guantes y construirlo! El enfoque debe estar en construir y cambiar las cosas rápidamente Y registrar los cambios. El concepto evolucionará a través de este proceso.

### 1. Haz una versión simple

- a. Las ideas formadas en tu cabeza necesitan ser comunicadas a los demás. Comience con bocetos en papel, pizarra o formas simples en CAD para producir el núcleo de su idea.
- b. Usa materiales simples que se puedan construir y desarmar rápidamente para replicar tu dibujo.
- c. No te centres en la potencia o la transmisión en este punto, concéntrate en el producto mínimo viable: el objeto más simple y rápido que "funciona".

Yo. El equipo 1678 describe la creación de prototipos como parte de sus mecanismos y prototipos en Fall Workshop: [Fabricación mecánica y prototipado](#) g

### 2. Materiales útiles

- a. Para la construcción y las estructuras, utilice materiales como cartón, madera, tubería de PVC, cinta adhesiva, resortes, plásticos o incluso prototipos viejos y artículos "rotos" de años anteriores.
- b. Para obtener potencia, puede girar manualmente los ejes o empujar / tirar de los controles deslizantes. Los taladros eléctricos son fáciles de acoplar a los ejes para piezas giratorias. Para prototipos de mayor fidelidad, el uso de **PRIMERO**® Los motores de competición de robótica con un paquete de baterías (y un interruptor de encendido y apagado o un potenciómetro personalizado) pueden mostrar cómo se comportará el mecanismo con su motor y/o transmisión de especificación.
- c. A menudo, estos prototipos son pequeños, endebles o difíciles de sostener. Use abrazaderas, tornillos de banco o pesos para sujetar el prototipo a una superficie rígida o a un viejo chasis rodante.
  - i. Los pesos son especialmente útiles para determinar el rendimiento del robot. El equipo 148, Robowranglers, tiene un bloque de cemento en su

laboratorio que pegan con cinta adhesiva o atan al chasis desnudo para comprender cómo funcionarán su tren motriz y chasis bajo carga, sin necesidad de construir todos los mecanismos.

- ii. En 2018, muchos equipos conectaron sus mecanismos de admisión a chasis viejos, o tableros de madera con ruedas, para ver qué tan efectivos serían para recolectar mientras estaban en movimiento.
- iii. Echa un vistazo a parte del blog de 2018 del equipo 3847 aquí:  
[Blog del equipo 3847 - Chasis de madera](#) Iv. Team 3847 también tiene un concepto de creación rápida de prototipos llamado proto-pipe, que utiliza pvc y uniones imprimibles en 3D para fabricar y modificar componentes rápidamente a escala: [GrabCAD - Espectro Prototipe](#)

### 3. Iterar con frecuencia

- a. Su prototipo no debe permanecer igual durante un largo período de tiempo. Con cada ejecución de prueba, cada resultado registrado, debe cambiar, ajustar y volver a probar.
- b. Tenga un plan de prueba escrito y, para cada ajuste, repita cada prueba. Registre el cambio, los resultados de la nueva prueba y compárelos con permutaciones anteriores.
- c. Cada iteración debe comprender un "fracaso" identificado e intentado mejorar. Cada iteración debe implicar cambiar solo un elemento o componente a la vez.  
Yo. Para 2018, el equipo 4911 y muchos otros crearon prototipos de admisión y realizaron una serie de pruebas con ruedas de tracción, luego cambiaron por ruedas colson, luego usaron las ruedas verdes, luego probaron otra rueda y registraron la eficiencia de la admisión de elementos del juego. Los datos mostraron que el mejor rendimiento, consistencia y longevidad provino de las ruedas verdes.

## Nivel 2: Mejorar el concepto

Una vez que haya construido los conceptos básicos y el prototipo, puede mejorar el proceso y mejorar la fidelidad del prototipo. Los prototipos de mayor fidelidad pueden llegar a los robots de práctica o a los robots de competición y se utilizan para seguir mejorando el rendimiento del robot una vez que se han probado los conceptos básicos.

### 1. Herramientas útiles

- a. Para crear prototipos de mayor fidelidad, algunos equipos pueden recurrir a máquinas de precisión para fabricar rápidamente formas complejas. La madera y el plástico siguen siendo más baratos que el metal y, en la mayoría de los casos, más rápidos de fabricar. Los equipos que pueden utilizar fresadoras y fresadoras CNC lo hacen para aumentar la precisión y las tolerancias de sus prototipos y acercarlos a las especificaciones de la competición.



- b. Usa robots viejos si los tienes. Dependiendo de la antigüedad de su equipo y de la capacidad de almacenamiento de su espacio de trabajo, mantener los robots antiguos en funcionamiento puede ayudar con la creación de prototipos y las pruebas. Ya tienen código y potencia, y se pueden adaptar para hacer funcionar su nuevo prototipo de mecanismo.
- c. Durante las pruebas, las repeticiones de cámara y las cámaras en cámara lenta pueden revelar detalles mucho más finos sobre cómo interactúa tu prototipo con los objetos del juego. Las revisiones de las cámaras constituyen una gran evidencia de prueba y pueden mostrar matices cuando se prueba la repetibilidad.  
Yo. En 2017, muchos equipos utilizaron cámaras en cámara lenta o captura en cámara lenta de video de teléfonos celulares para ver cómo y por qué las piezas del juego de combustible se disparaban desde sus mecanismos.

## **2. Construcción de un prototipo de mayor fidelidad**

- a. Su prototipo debe pasar de ser una prueba de concepto a una validación de rendimiento de alta fidelidad. Los ajustes y cambios deben centrarse en igualar la calidad de la producción. Los primeros pasos deben ser quitar los controles manuales, reemplazándolos luego por *PRIMERO* Robótica Motores de competición, controladores y código.
- b. Una vez completada la prueba de concepto, el siguiente objetivo debería ser mejorar el rendimiento. Haga que el prototipo funcione más rápido y ejecute más ciclos para desafiar la durabilidad.
- c. Comience a mejorar los materiales. Ahora es donde se deben tomar las decisiones sobre el cinturón, la cadena, el cordón de polietileno, etcétera. Las estructuras de madera deben ser reemplazadas por aluminio más liviano y resistente.
- d. Empieza a añadir complejidad al prototipo. Se debe identificar y agregar alguna complejidad que permita un cambio rápido de posición o intercambio de piezas, lo que ahorrará tiempo a largo plazo.
  - i. Específicamente para los mecanismos de disparo con volante de inercia, los equipos a menudo usan correderas y levas para ajustar rápidamente el espacio/compresión y el ángulo de salida al construir prototipos.
  - ii. Echa un vistazo a estas diapositivas que describen cómo los diferentes equipos construyen y mejoran sus prototipos: [Behind the Lines - Técnica eficaz de creación de prototipos](#)

### **Nivel 3: Pensamientos adicionales**

- Los prototipos nunca se terminan. Una vez que están en el robot de competición, aún pueden ser ajustados, modificados y probados.

- ¡La creación de prototipos estratégicos es una cosa! Use robots anteriores con piezas de juego similares (o no) para "jugar" el nuevo juego, pruebe diferentes ciclos, compare los tiempos de ciclo y las puntuaciones, pruebe qué tan estrechos están ciertos caminos o secciones del campo de juego.
- Muchos equipos han documentado prototipos, ¡han terminado mucho trabajo para ti! Ascensores, varillajes de cuatro barras, mecanismos de escalada/elevación, tiradores de volantes de inercia, existen CAD para todo lo anterior. Para ciertos elementos, omita la prueba de concepto y proceda directamente a un modelo de mayor fidelidad.
- La conversión de prototipos en componentes listos para la competición: IDÉNTICOS es crucial. El espaciado, la fricción, la potencia, las dimensiones, deben copiarse de forma idéntica al producir la versión final.

### Acerca de The Compass Alliance

The Compass Alliance fue fundada por 10 equipos de todo el mundo con la misión de ayudar a los equipos de FIRST Robotics Competition a mantenerse y crecer. Un repositorio de recursos en crecimiento y un centro de llamadas las 24 horas del día, los 7 días de la semana, brindan a cualquier persona de cualquier nivel de habilidad las herramientas para aprender algo nuevo o aprender más desde cualquier parte del mundo. Los equipos remotos que carecen de mentores pueden inscribirse en un equipo de relevos para que sea su guía remoto durante toda la temporada, y los centros de ayuda señalan dónde obtener acceso a los servicios locales que ofrecen otros equipos de FIRST. Hear For You proporciona los recursos y las herramientas para ayudar a los equipos y voluntarios a desarrollar el bienestar mental en sus equipos y en los eventos. Puede obtener más información sobre The Compass Alliance, encontrar asistencia de calidad y participar en [www.thecompassalliance.org](http://www.thecompassalliance.org)

### Acerca de este recurso

Este recurso fue preparado por The Compass Alliance, con el apoyo y la descripción general de FIRST. Si tiene preguntas sobre este recurso, comuníquese con [thecompassalliance@gmail.com](mailto:thecompassalliance@gmail.com) o [firstroboticscompetition@firstinspires.org](mailto:firstroboticscompetition@firstinspires.org).

### Historial de revisiones

Revisión #	Fecha de revisión	Notas de revisión
1.0	Dic. 2018	Versión inicial
